COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME SOIXANTE-DOUZIÈME.

JANVIER — JUIN 1871.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1871



ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1ER JANVIER 1871.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie.*

Messieurs :

CHASLES (Michel) (C. ✵).
BERTRAND (Joseph-Louis-François) (O. ✵).
HERMITE (Charles) (O. ✵).
SERRET (Joseph-Alfred) (O. ✵).
BONNET (Pierre-Ossian) ✵.
N. . . . .

SECTION II. — *Mécanique.*

DUPIN (Le Baron Pierre-Charles-François) (G. O. ✵).
PIOBERT (Guillaume) (G. O. ✵).
MORIN (Arthur-Jules) (G. O. ✵).
COMBES (Charles-Pierre-Mathieu) (C. ✵).
SAINT-VENANT (Adhémar-Jean-Claude BARRÉ DE) (O. ✵).
PHILLIPS (Édouard) ✵.

SECTION III. — *Astronomie.*

MATHIEU (Claude-Louis) (C. ✵).
LIOUVILLE (Joseph) (O. ✵).
LAUGIER (Paul-Auguste-Ernest) (O. ✵).
LE VERRIER (Urbain-Jean-Joseph) (G. O. ✵).
FAYE (Hervé-Auguste-Étienne-Albans) (O. ✵).
DELAUNAY (Charles-Eugène) (O. ✵).

SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

TESSAN (Louis-Urbain DORTET DE) (O. ✵).
PARIS (Le Contre-Amiral François-Edmond) (G. O. ✵).
JURIEN DE LA GRAVIÈRE (Le Vice-Amiral Jean-Pierre-Edmond) (G. O. ✵).
DUPUY DE LÔME (Stanislas-Charles-Henri-Laurent) (G. O. ✵).
ABBADIE (Antoine-Thompson D') ✵.
YVON VILLARCEAU (Antoine-Joseph-François) ✵.

Section V. — *Physique générale.*

Messieurs :

BECQUEREL (Antoine-César) (C. ✵).
BABINET (Jacques) ✵.
DUHAMEL (Jean-Marie-Constant) (C. ✵).
FIZEAU (Armand-Hippolyte-Louis) ✵.
BECQUEREL (Alexandre-Edmond) (O. ✵).
JAMIN (Jules-Célestin) (O. ✵).

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie.*

CHEVREUL (Michel-Eugène) (G. O. ✵).
REGNAULT (Henri-Victor) (C. ✵).
BALARD (Antoine-Jérôme) (C. ✵).
FREMY (Edmond) (O. ✵).
WURTZ (Charles-Adolphe) (C. ✵).
CAHOURS (Auguste-André-Thomas) (O. ✵).

Section VII. — *Minéralogie.*

DELAFOSSE (Gabriel) (O. ✵).
SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Charles-Joseph) (O. ✵).
DAUBRÉE (Gabriel-Auguste) (C. ✵).
SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Étienne-Henri) (C. ✵).
PASTEUR (Louis) (C. ✵).
DES CLOIZEAUX (Alfred-Louis-Olivier LEGRAND) ✵.

Section VIII. — *Botanique.*

BRONGNIART (Adolphe-Théodore) (C. ✵).
TULASNE (Louis-René) ✵.
GAY (Claude) ✵.
DUCHARTRE (Pierre-Étienne-Simon) (O. ✵).
NAUDIN (Charles-Victor) ✵.
TRÉCUL (Auguste-Adolphe-Lucien) ✵.

SECTION IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

BOUSSINGAULT (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné) (C. ✵).
PAYEN (Anselme) (C. ✵).
DECAISNE (Joseph) (O. ✵).
PÉLIGOT (Eugène-Melchior) (O. ✵).
THENARD (Le Baron Arnould-Paul-Edmond) ✵.
BOULEY (Henri-Marie) (O. ✵).

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie.*

EDWARDS (Henri-Milne) (C. ✵).
COSTE (Jean-Jacques-Marie-Cyprien-Victor) ✵.
QUATREFAGES DE BRÉAU (Jean-Louis-Armand DE) (O. ✵).
LONGET (François-Achille) (C. ✵).
BLANCHARD (Charles-Émile) ✵.
ROBIN (Charles-Philippe) ✵.

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie.*

ANDRAL (Gabriel) (C. ✵).
BERNARD (Claude) (C. ✵).
CLOQUET (Le Baron Jules-Germain) (C. ✵).
NÉLATON (Auguste) (G. O. ✵).
LAUGIER (Stanislas) (O. ✵).
BOUILLAUD (Jean) (C. ✵).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

ÉLIE DE BEAUMONT (Jean-Baptiste-Armand-Louis-Léonce) (G. O. ✵), pour les Sciences Mathématiques.
DUMAS (Jean-Baptiste) (G. C. ✵), pour les Sciences Physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

SÉGUIER (Le Baron Armand-Pierre) (O. ✵).
BUSSY (Antoine-Alexandre-Brutus) (O. ✵).
BIENAYMÉ (Irénée-Jules) (O. ✵).
VAILLANT (Le Maréchal Jean-Baptiste-Philibert) (G. C. ✵).
VERNEUIL (Philippe-Édouard POULLETIER DE) ✵.
PASSY (Antoine-François) (C. ✵).
JAUBERT (Le Comte Hippolyte-François) (O. ✵).
ROULIN (François-Désiré) (O. ✵).
LARREY (Le Baron Félix-Hippolyte) (C. ✵).
N. . . . .

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

HERSCHEL (Sir John William), à Londres, *Angleterre.*
OWEN (Richard) (O. ✵), à Londres, *Angleterre.*
EHRENBERG (Christian-Gottfried), à Berlin, *Prusse.*
LIEBIG (Le Baron Justus DE) (C. ✵), à Munich, *Bavière.*
WÖHLER (Frédéric) (O. ✵), à Göttingue, *Prusse.*
DE LA RIVE (Auguste) ✵, à Genève, *Suisse.*
MURCHISON (sir Roderick Impey) ✵, à Londres, *Angleterre.*
KUMMER (Ernest-Édouard), à Berlin, *Prusse.*

CORRESPONDANTS.

NOTA. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

LE BESGUE (Victor-Amédée) ✵, à Bordeaux, *Gironde.*
TCHÉBYCHEF (Pafnutij), à Saint-Pétersbourg, *Russie.*
NEUMANN (Franz-Ernest), à Kœnigsberg, *Prusse.*
SYLVESTER (James-Joseph), à Woolwich, *Angleterre.*
WEIERSTRASS (Charles), à Berlin, *Prusse.*
KRONECKER (Léopold), à Berlin, *Prusse.*

SECTION II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

BURDIN (Claude) (O. ✻), à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
SEGUIN aîné (Marc) (O. ✻), à Montbard, *Côte-d'Or*.
MOSELEY (Henry), à Londres, *Angleterre*.
FAIRBAIRN (William) ✻, à Manchester, *Angleterre*.
CLAUSIUS (Julius-Emmanuel-Rudolf), à Wurtzbourg, *Bavière*.
CALIGNY (Anatole-François HÜE, Marquis DE) ✻, à Versailles, *Seine-et-Oise*.

SECTION III. — *Astronomie* (16).

AIRY (Georges-Biddell) ✻, à Greenwich, *Angleterre*.
HANSEN (Peter-Andrea), à Gotha, *Saxe Ducale*.
SANTINI (Giovanni), à Padoue, *Italie*.
ARGELANDER (Friedrich-Wilhelm-August), à Bonn, *Prusse*.
HIND (John-Russell), à Londres, *Angleterre*.
PETERS (C.-A.-F.), à Altona, *Prusse*.
ADAMS (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.
SECCHI (Le Père Angelo) (O. ✻), à Rome, *Italie*.
CAYLEY (Arthur), à Londres, *Angleterre*.
MAC-LEAR (Thomas), au Cap de Bonne-Espérance, *Colonie du Cap*.
STRUVE (Otto-Wilhelm), à Pulkowa, *Russie*.
PLANTAMOUR (Émile), à Genève, *Suisse*.
N. . . . .
N. . . . .
N. . . . .
N. . . . .

SECTION IV. — *Géographie et Navigation* (8).

LÜTKE (L'Amiral Frédéric), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
TCHIHATCHEF (Pierre-Alexandre DE) (C. ✻), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
RICHARDS (Le Capitaine Georges-Henry), à Londres, *Angleterre*.
LIVINGSTONE (David).
CHAZALLON (Antoine-Marie-Remi), à Desaignes, *Ardèche*.
N. . . . .
N. . . . .
N. . . . .

SECTION V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

HANSTEEN (Christoph), à Christiania, *Norvége.*
WHEATSTONE (Charles) ✵, à Londres, *Angleterre.*
PLATEAU (Joseph-Antoine-Ferdinand), à Gand, *Belgique.*
WEBER (Wilhelm-Eduard), à Göttingue, *Prusse.*
HIRN (Gustave-Adolphe), au Logelbach, *Haut-Rhin.*
HELMHOLTZ (Hermann-Louis-Ferdinand), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade.*
MAYER (Jules-Robert DE), à Heilbronn, *Bavière.*
KIRCHHOFF (Gustave-Robert), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade.*
JOULE (James-Prescott), à Manchester, *Angleterre.*

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie* (9).

BUNSEN (Robert-Wilhelm-Eberhard) (O. ✵), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade.*
MALAGUTI (Faustinus-Jovita-Marianus) (O. ✵), à Rennes, *Ille-et-Vilaine.*
HOFMANN (Auguste-Wilhelm), à Londres, *Angleterre.*
FAVRE (Pierre-Antoine) ✵, à Marseille, *Bouches-du-Rhône.*
MARIGNAC (Jean-Charles GALISSARD DE), à Genève, *Suisse.*
FRANKLAND (Edward), à Londres, *Angleterre.*
DESSAIGNES (Victor), à Vendôme, *Loir-et-Cher.*
N. . . . .
N. . . . .

SECTION VII. — *Minéralogie* (8).

ROSE (Gustave), à Berlin, *Prusse.*
OMALIUS D'HALLOY (Jean-Baptiste-Julien D'), à Halloy, près de Ciney, *Belgique.*
HAIDINGER (Guillaume DE), à Vienne, *Autriche.*
SEDGWICK (Adam), à Cambridge, *Angleterre.*
LYELL (Sir Charles), à Londres, *Angleterre.*
DAMOUR (Augustin-Alexis) (O. ✵), à Villemoisson, *Seine-et-Oise.*
NAUMANN (Carl-Friedrich), à Leipzig, *Saxe.*
MILLER (William HALLOWES), à Cambridge, *Angleterre.*

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

MOHL (Hugo), à Tubingue, *Wurtemberg*.
LESTIBOUDOIS (Gaspard-Thémistocle) ✻, à Lille, *Nord*.
CANDOLLE (Alphonse DE) ✻, à Genève, *Suisse*.
SCHIMPER (Guillaume-Philippe) ✻, à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
THURET (Gustave-Adolphe), à Antibes, *Var*.
LECOQ (Henri) ✻, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
BRAUN (Alexandre), à Berlin, *Prusse*.
HOFMEISTER (Friedrich-Wilhelm), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade*.
HOOKER (Jos. Dalton), à Kew, *Angleterre*.
PRINGSHEIM (Nathanael), à Berlin, *Prusse*.

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

GIRARDIN (Jean-Pierre-Louis) (O. ✻), à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*,
KUHLMANN (Charles-Frédéric) (C. ✻), à Lille, *Nord*.
PIERRE (Isidore) ✻, à Caen, *Calvados*.
CHEVANDIER DE VALDRÔME (Eugène-Jean-Pierre-Napoléon) (O. ✻) à Cirey-les-Forges, *Meurthe*.
REISET (Jules) (O. ✻), à Écorchebœuf, *Seine-Inférieure*.
MARTINS (Charles-Frédéric) ✻, à Montpellier, *Hérault*.
VIBRAYE (Le Marquis Guillaume-Marie-Paul-Louis HURAULT DE), à Cheverny, *Loir-et-Cher*.
VERGNETTE-LAMOTTE (Le Vicomte Gérard-Élisabeth-Alfred DE), à Beaune, *Côte-d'Or*.
MARÈS (Henri-Pierre-Louis) ✻, à Montpellier, *Hérault*.
CORNALIA (Émile-Balthazar-Marie), à Milan, *Italie*.

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

AGASSIZ (Louis) (O. ✻), à Cambridge, *États-Unis*.
POUCHET (Félix-Archimède) (O. ✻), à Rouen, *Seine-Inférieure*.
DE BAER, à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
GERVAIS (François-Louis-Paul) ✻, à Montpellier, *Hérault*.
VAN BENEDEN (Pierre-Joseph), à Louvain, *Belgique*.
DE SIEBOLD (Charles-Théodore-Ernest), à Munich, *Bavière*.
PICTET (François-Jules), à Genève, *Suisse*.
BRANDT, à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
N. . . . .
N. . . . .

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

SÉDILLOT (Charles-Emmanuel) (C. ✻), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
VIRCHOW (Rodolphe DE), à Berlin, *Prusse*.
BOUISSON (Étienne-Frédéric) ✻, à Montpellier, *Hérault*.
EHRMANN (Charles-Henri) (O. ✻), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
GINTRAC (Élie) (O. ✻), à Bordeaux, *Gironde*.
ROKITANSKI, à Vienne, *Autriche*.
LEBERT (Hermann) (O. ✻), à Breslau, *Silésie*.
N. . . . .

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

CHASLES,
DECAISNE,
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

BECQUEREL.

Changements survenus dans le cours de l'année 1870.

(Voir à la page 15 de ce volume.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 JANVIER 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. LIOUVILLE.

RENOUVELLEMENT ANNUEL

DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président pour l'année 1871, lequel doit être choisi cette année parmi les Membres de l'une des Sections des Sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 31,

M. Faye obtient	18 suffrages.
M. Bertrand	12 »
M. Jamin.	1 »

M. Faye, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres qui seront appelés à faire partie de la Commission centrale administrative.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 25,

M. Chasles obtient.	24 suffrages.
M. Decaisne.	23 »
MM. Mathieu, Delaunay, Brongniart, chacun.	1 »

MM. Chasles et Decaisne, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, sont élus Membres de la Commission.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le Bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les Membres et les Correspondants de l'Académie dans le cours de l'année.

M. **Liouville** donne à cet égard les renseignements suivants :

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1er janvier 1871.

Volumes publiés.

« *Comptes rendus de l'Académie.* — Le tome LXVIII (1er semestre 1869) a été mis en distribution avec sa Table.

» *Table générale des Comptes rendus.* — Cette Table, comprenant les tomes XXXII à LXI de la Collection (6 janvier 1851 à 30 décembre 1865), a été distribuée en juin.

» *Mémoires de l'Académie.* — Le tome XXXVI a été mis en distribution en mai.

Le tome XXXVII (2e partie) a été distribué en avril.

Volumes en cours de publication.

» *Mémoires de l'Académie.* — Le tome XXXVIII a dix-huit feuilles tirées. Les feuilles 1 à 3 sont réservées à un Mémoire de M. Phillips sur l'équilibre des corps solides élastiques semblables.

» Le Mémoire de M. le général Morin, sur l'insalubrité des poêles en fonte exposés à atteindre la température rouge, est contenu dans les feuilles 4 à 11.

» Les feuilles 12 et 13 renferment le Mémoire de M. Phillips sur le mouvement des corps solides élastiques semblables.

» Les feuilles 14 à 18 contiennent un travail de M. Becquerel sur la cause des effets électriques produits au contact des métaux inoxydables et autres corps avec différents liquides, etc.

» L'imprimerie n'a plus de copie.

» Le tome XXXIX doit renfermer le Mémoire de M. Chevreul sur la laine et le suint. Neuf feuilles de ce travail sont en bons à tirer, trois feuilles sont en placards.

» L'imprimerie a épuisé sa copie.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Le tome XX de ce Recueil a trente-cinq feuilles tirées.

» Les feuilles 1 à 10 contiennent le travail de M. Mannheim sur le déplacement d'une figure de forme invariable.

» Les feuilles 11 à 23 renferment la suite du Mémoire de M. Tresca sur l'écoulement des solides.

» Le Mémoire de M. le général Didion, sur le tracé des roues hydrauliques à aubes courbes de M. le général Poncelet, est contenu dans les feuilles 24 à 35.

» Viennent ensuite : la feuille 36, dont six pages sont réservées au complément du Mémoire de M. Tresca sur l'écoulement des corps solides, puis les feuilles 37 à 53 qui renferment le travail de M. Dausse sur les inondations, dont la totalité est en bon à tirer.

» Pour les travaux qui suivent :

» M. Puiseux a revu les premières épreuves de son Mémoire sur l'accélération séculaire du mouvement de la Lune; ce Mémoire représentera environ six feuilles d'impression.

» Par suite du manque de communications, M. Boussinesq n'a pu revoir les épreuves de ses Recherches sur la théorie des ondes liquides périodiques, qui formeront près de quatre feuilles.

» Ce volume pourra être terminé par le Mémoire de M. Tresca sur le poinçonnage, dont l'imprimerie a le manuscrit, et qui formera environ trente-cinq feuilles.

» Le tome XXI a trente-deux feuilles tirées; elles contiennent le Mémoire de M. Van Tieghem sur la structure du pistil et du fruit. Les planches de ce Mémoire sont également achevées.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Les tomes LXIX et LXX (2e semestre 1869 et 1er semestre 1870) paraîtront prochainement avec leurs Tables.

» Les numéros ont paru, chaque semaine, avec leur exactitude habituelle.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1870.

Membres décédés.

» *Section de Géométrie :* **M. Lamé**, décédé à Paris, le 1er mai.

» *Académiciens libres :* **M. Duméril**, décédé à Paris, le 12 novembre.

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1870.

Correspondants décédés.

» *Section de Géographie et Navigation* : M. DE DEMIDOFF, à Saint-Pétersbourg, le 29 avril; M. DE WRANGEL, à Saint-Pétersbourg, le ....

» *Section de Physique* : M. MAGNUS, à Berlin, le 4 avril.

» *Section de Médecine et Chirurgie* : M. GUYON, à Alger, le 23 août.

Correspondants élus.

» *Section de Physique* : M. HELMHOLTZ, à Heidelberg, le 3 janvier, en remplacement de M. MARIANINI, décédé; M. DE MAYER, à Heilbronn, le 10 janvier, en remplacement de M. MATTEUCCI, décédé; M. KIRCHHOFF, à Heidelberg, le 24 janvier, en remplacement de M. FORBES, décédé; M. JOULE, à Manchester, le 30 mai, en remplacement de M. MAGNUS, décédé.

» *Section de Minéralogie* : M. NAUMANN, à Leipzig, le 7 février, en remplacement de M. R.-I. MURCHISON, élu Associé étranger; M. MILLER, à Cambridge, le 28 février, en remplacement de M. FOURNET, décédé.

» *Section d'Anatomie et Zoologie* : M. BRANDT, à Saint-Pétersbourg, le 4 juillet, en remplacement de M. CARUS, décédé.

» *Section de Médecine et Chirurgie* : M. ROKITANSKI, à Vienne, le 13 juin, en remplacement de M. PANIZZA, décédé; M. LEBERT, à Breslau, le 4 juillet, en remplacement de M. LAWRENCE, décédé.

Membres à remplacer.

» *Section de Géométrie* : M. LAMÉ, décédé le 1er mai.

» *Académiciens libres* : M. DUMÉRIL, décédé le 12 novembre.

Correspondants à remplacer.

» *Section d'Astronomie* : M. ENCKE, à Berlin, décédé le 26 août 1865; M. L'AMIRAL SMYTH, à Londres, décédé le 9 septembre 1865; M. PETIT, à Toulouse, décédé le 27 novembre 1865; M. VALZ, à Marseille, décédé le 22 février 1867.

» *Section de Géographie et Navigation* : M. D'ABBADIE, élu Membre de

l'Académie le 22 avril 1867; **M. de Demidoff**, à Saint-Pétersbourg, décédé le 29 avril 1870; **M. de Wrangel**, à Saint-Pétersbourg, décédé le... 1870.

» *Section de Chimie :* **M. Bérard**, à Montpellier, décédé le 10 juin 1869; **M. T. Graham**, à Londres, décédé le 16 septembre 1869.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* **M. Quoy**, à Brest, décédé le 4 juillet 1869; **M. Purkinje**, à Prague, décédé le 28 juillet 1869.

» *Section de Médecine et Chirurgie :* **M. Guyon**, à Alger, décédé le 23 août 1870.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Lettre de **M. Chevreul** *à* M. le Président, *à propos de la dernière partie de son résumé historique des travaux relatifs à la gélatine.*

» Monsieur le Président et cher Confrère,

» Je m'étais engagé à présenter, dans la séance de ce jour, la fin du résumé historique des travaux auxquels la gélatine a donné lieu, avec le reste de ma *réponse catégorique à M. Fremy*. Lundi prochain, je remplirai la moitié de mon engagement, mais je garderai le silence sur la seconde.

» M. Fremy m'a écrit une lettre où son ancienne amitié est trop manifeste pour qu'il n'y ait pas empressement de ma part de mettre fin à un débat qui m'était plus pénible qu'à tout autre; ce n'est donc point le lendemain du premier jour de l'an que j'hésiterai à rendre hommage à la fraternité académique, que je n'ai jamais séparée de la liberté qui doit présider à nos discussions.

» Que mes confrères me permettent donc de leur adresser ce souhait : Liberté et fraternité dans nos discussions! et espérance en l'année qui commence! »

MÉCANIQUE. — *Études sur le mouvement des meules horizontales de moulins à blé et Méthodes pour les équilibrer; par* **M. Yvon Villarceau.**

« Les questions soulevées par le siége de Paris ont ramené mon attention sur une théorie à peine effleurée dans nos meilleurs traités de Mécanique appliquée, celle du mouvement des meules horizontales de moulins à blé, et sur les méthodes qu'on en peut déduire pour les équilibrer.

» On sait qu'une meule, ayant été préalablement équilibrée *au repos*, c'est-à-dire de manière qu'en cet état sa face inférieure, qui est plane, soit horizontale, cette face prend ordinairement une inclinaison plus ou moins prononcée, dès qu'on fait tourner la meule autour de la verticale qui passe par le point de suspension. Ce résultat, nuisible à la bonne fabrication de la farine, est dû, tant aux irrégularités de figure de la meule, qu'au défaut d'homogénéité des matériaux dont elle est formée. Mais on peut obvier à ces inconvénients, en déplaçant convenablement certaines masses mobiles dans le sens perpendiculaire au plan de la face inférieure, que l'on nomme masses *réglantes*. La condition à remplir, et d'ailleurs bien connue, consiste à faire que la droite passant par le centre de gravité et le point de suspension soit un axe principal d'inertie pour ce dernier point. On ne peut songer à y satisfaire en ayant recours aux formules qui concernent les moments d'inertie : les mêmes causes qui produisent l'inclinaison de la meule pendant son mouvement s'opposent à l'emploi de ces formules, et l'on est conduit à rechercher, dans les mouvements observés, la mesure des causes d'irrégularité qu'il s'agit de faire disparaître.

» Il m'a semblé qu'une étude analytique du mouvement des meules horizontales devait conduire à la solution la plus complète du problème et indiquer le genre et le mode des observations à effectuer, ainsi que les changements à faire subir aux positions des masses réglantes. D'ailleurs, une pareille étude s'ajoute aux applications encore peu nombreuses de la théorie du mouvement de rotation d'un corps solide autour d'un point fixe, applications qui se réduisent à la toupie, au gyroscope et aux projectiles : trop longtemps on s'est borné à celles que nous offre la Mécanique céleste.

» Le problème de la rotation d'un corps solide consiste à déterminer la série des positions d'un système d'axes rectangulaires, se coupant au point fixe, et lié solidairement avec le corps solide. Dans nos traités de Mécanique, le choix de ce système d'axes n'est généralement pas laissé arbitraire; les auteurs l'assujettissent à coïncider avec les axes principaux d'inertie relatifs au point fixe : l'application des formules qui se rapportent à ces axes ne convient pas au problème actuel, attendu que les sommes des produits des masses par les rectangles des coordonnées, qu'il s'agit précisément de déterminer, ne figurent pas dans ces formules : le choix des axes principaux a pour résultat de les faire disparaître. Celles dont il convient de faire usage, et dont les formules d'Euler sont un cas particulier,

ont été données par Lagrange. Elles sont peu connues des ingénieurs; ce qui expliquerait comment la théorie de l'équilibre des meules horizontales n'a été jusqu'ici l'objet que de travaux incomplets.

» Les formules de Lagrange permettent d'écrire les équations différentielles du mouvement avec la plus grande facilité : dans notre problème, le choix des axes mobiles se trouve, pour ainsi dire, indiqué d'avance. Deux d'entre eux sont dans un plan parallèle à la face inférieure de la meule, le troisième passe par son centre de gravité. Mais l'intégration ne peut s'effectuer sans introduire quelques restrictions : eu égard à ce que les petites oscillations de l'un des axes, par rapport à la verticale, offrent seules de l'intérêt, il suffit de les déterminer aux quantités près du deuxième ordre de petitesse. Alors on peut, conformément à la réalité des choses, traiter la différence des moments d'inertie autour des deux premiers axes, ainsi que les sommes de produits des masses par les rectangles des coordonnées, comme quantités du premier ordre. On considère encore comme étant du même ordre l'erreur commise en calculant les divers moments, sans tenir compte des défauts d'exacte configuration ou d'homogénéité.

« Les équations différentielles, réduites aux termes du premier ordre, sont au nombre de trois : l'une s'intègre immédiatement, et les deux autres forment un système d'équations linéaires du deuxième ordre, à coefficients constants; ces dernières s'intègrent au moyen des *seules* fonctions trigonométriques et les intégrales ne tombent pas en défaut, dans le cas des racines égales de l'équation caractéristique, comme cela arrive lorsque l'on a affaire à une seule équation différentielle. C'est en choisissant pour variables, à l'exemple de Lagrange, deux des cosinus des angles compris entre les directions des axes mobiles et celles d'axes fixes, que l'on parvient à la forme très-simple de nos équations.

« Les résultats du calcul se traduisent géométriquement comme il suit. La meule ayant été préalablement équilibrée *au repos*, imaginons un style vertical, dont l'axe passe par le point de suspension de la meule, et un plan parallèle à la face inférieure, qui soit entraîné dans son mouvement et destiné à recevoir les impressions du style; ce plan sera, par exemple, celui de la face supérieure de la meule. Par le point de rencontre du style avec ledit plan, dans la situation horizontale de la face inférieure de la meule, menons un système d'axes rectangulaires et parallèles aux axes mobiles. Voici ce qui se passera pendant le mouvement de la meule. Le

rayon vecteur mené de l'origine à l'un des points du diagramme tracé par le style, mesurera l'inclinaison de l'axe de la meule par rapport à la verticale, et la ligne des nœuds du plan mobile sur l'horizon, sera perpendiculaire au plan vertical passant par le style et le point considéré du diagramme. Quant à la nature de la trajectoire tracée par le style, cette trajectoire peut être considérée comme une ellipse mobile autour d'un centre fixe, dont les axes conservent une grandeur constante et dépendante uniquement des constantes du mouvement oscillatoire initial. Suivant les relations de grandeur de ces constantes, l'ellipse dégénère en un cercle, en une ligne droite, ou se réduit à un point unique. Quoi qu'il en soit, la trajectoire se trouve comprise entre deux circonférences de cercle qui lui servent d'enveloppes et dont les rayons sont égaux au demi-grand axe et au demi-petit axe de l'ellipse mobile. Suivant les cas, ces cercles-enveloppes se réduisent à un cercle unique ou à un point.

» Le mouvement des axes de l'ellipse mobile est uniforme; il est d'ailleurs assez faible relativement au mouvement de rotation de la meule et de sens contraire à ce dernier.

» Enfin, le mouvement sur l'ellipse mobile est tel que le rayon vecteur mené de son centre décrit, par rapport aux axes mobiles, des aires proportionnelles au temps, et dans un sens qui dépend des relations de grandeur des constantes du mouvement oscillatoire. La durée d'une révolution du rayon vecteur diffère peu de celle d'un tour de la meule.

» Le diagramme ainsi obtenu fournit les éléments d'une *première* méthode pour équilibrer les meules horizontales : il suffit en effet d'y mesurer les deux coordonnées du centre commun des ellipses mobiles ou de leurs cercles-enveloppes et de déplacer les masses réglantes, au nombre de deux, de quantités proportionnelles respectivement à l'une et à l'autre de ces coordonnées. Le coefficient de proportionnalité s'obtient au moyen de calculs assez simples; il peut d'ailleurs se déduire de la comparaison des résultats obtenus dans deux états différents du système des masses réglantes. La théorie indique la position la plus favorable à leur donner : il convient que les centres de gravité de ces masses soient situés dans deux plans méridiens rectangulaires, et orientés à 45 degrés par rapport à l'axe transversal de l'anille.

» Le mouvement vertical du style étant une quantité du second ordre, un défaut d'exacte verticalité est tout à fait négligeable : il n'en est pas ainsi d'un défaut de centrage; mais on s'en affranchit aisément.

» Cette première méthode d'équilibrer les meules horizontales pourra, malgré sa simplicité, n'être pas accueillie par les praticiens : l'installation du style et l'exiguïté des dimensions de la courbe obtenue motiveront sans doute leurs répugnances. Au contraire, la *seconde* méthode, dont il nous reste à parler, rentre tout à fait dans les habitudes des ingénieurs.

» La théorie montre que, les deux masses réglantes ayant reçu la disposition indiquée ci-dessus, *la position de chacune d'elles peut être déterminée séparément.* Dans le plan méridien qui contient le centre de gravité de l'une des deux masses et sur le pourtour de la meule, fixons un léger style, par exemple une pointe de fer ou d'acier, vissée sur l'un des cercles de fer qui servent d'armature, et disposons une surface verticale fixe, pour recevoir les impressions du style : on notera *très-distinctement* la trace du style correspondante à l'état d'*équilibre statique* de la meule ; puis, celle-ci étant mise en mouvement, le style produira des traces dont les ordonnées seront rapportées à celle qui répond à l'équilibre statique. Il ne reste plus qu'à déduire de ce genre d'observations l'*ordonnée moyenne :* on peut prendre, pour celle-ci, la simple moyenne des ordonnées maxima et minima. Moyennant certaines précautions, il est facile d'obtenir ainsi un résultat indépendant des effets du frottement au point de suspension. Connaissant l'ordonnée moyenne, on détermine, par un calcul facile, le déplacement qu'il faut faire subir à la masse considérée. Si l'on veut réduire le calcul à celui d'une simple partie proportionnelle, il suffit de deux expériences faites en donnant à la masse réglante ses deux positions limites : de la comparaison des résultats obtenus, on déduit en effet la position correspondante à la valeur nulle de l'ordonnée moyenne ; ce qui est la solution du problème. Pour la seconde masse réglante, on exécute une opération toute pareille ; mais on voit que les deux opérations peuvent être effectuées simultanément : à cet effet, les deux styles doivent être établis à des niveaux assez différents, pour que les traces de l'un ne puissent être confondues avec celles de l'autre.

» Les praticiens étant dans l'usage d'employer *quatre* masses réglantes au lieu de *deux,* il faut, si l'on veut se conformer à cet usage, déplacer simultanément, de quantités égales et de sens contraires, les deux masses situées dans un même plan méridien ; de cette manière, la question n'offre qu'une seule inconnue, que l'on détermine par les mêmes méthodes que s'il s'agissait seulement de *deux* masses réglantes (1). »

---

(1) Le présent travail a été ébauché pendant qu'une indisposition me tenait alité. Le

CHIRURGIE. — *Note sur les effets de la pénétration des balles et biscaïens dans les parties molles ou osseuses du corps humain; par* M. S. Laugier.

« Le but de la question que j'avais adressée à notre honorable confrère M. Morin était de savoir si dans les études qu'il a faites sur le jet des projectiles lancés par la poudre à canon sur les corps solides ou d'une certaine mollesse, comme l'argile par exemple, il avait eu occasion de reconnaître et de signaler une loi d'ébranlement excentrique dont je désirais comparer les effets avec ceux que les mêmes projectiles produisent sur les tissus du corps humain. La réponse qu'il a bien voulu me faire et qu'il a communiquée à l'Académie prouve que dans les corps solides et mous traversés par les boulets existe une commotion excentrique très-manifeste, mais on est frappé des différences notables qui existent entre ses résultats et ceux qu'on obtient sur les tissus du corps humain frappés dans les plaies d'armes à feu par une balle ou un biscaïen de moyen calibre.

» Il faut les considérer sur les parties molles et sur les os.

» Sur les parties molles, à moins que le coup de fusil ne soit tiré à bout portant, la balle produit une ouverture d'entrée notablement plus petite que l'ouverture de sortie; il y a quelques exceptions à cette loi, mais c'est la règle. Au niveau de l'ouverture d'entrée, les tissus sont dans un état d'attrition extrême, nettement coupés comme à l'emporte-pièce, et cependant légèrement enfoncés vers le centre de la partie à laquelle ils appartiennent. A la sortie, au contraire, ils sont déchirés, déjetés en dehors, déchiquetés parce qu'ils ont été refoulés et sans soutien avant d'être perforés.

» Dans les experiences de M. le général Morin, au contraire, la masse d'argile perforée par le boulet offre un large évasement à l'entrée du projectile dont le trajet est en forme de cône, qui a son sommet vers la sortie, de sorte que si l'on voulait rechercher une analogie sous le rapport des ouvertures d'entrée et de sortie entre les effets des plaies d'armes à feu faites par la balle et le biscaïen sur nos tissus mous et ceux du choc du boulet sur des corps inertes, ce serait plutôt encore avec la rencontre de celui-ci et du bois qui revient sur lui-même, c'est-à-dire des corps fibreux

---

19 octobre, j'en ai communiqué les principaux résultats au Bureau des Longitudes; alors j'ai pu croire que l'on avait renoncé à l'emploi des meules horizontales, pour la confection des farines nécessitée par l'état de siége de la ville de Paris. Cette circonstance m'a éloigné de procéder immédiatement à la rédaction de ce Mémoire. Je le regrette d'autant plus, que les moulins à meules horizontales fonctionnent, depuis plusieurs semaines, dans la plupart de nos grandes usines.

et élastiques, qu'on pourrait établir une comparaison. Certaines parties de nos vêtements, notamment les chapeaux de feutre, donnent lieu à des effets semblables, témoin le chapeau de Charles XII, dont la perforation était beaucoup plus étroite que celle du crâne de cet homme célèbre tué, comme on sait, par une balle au siége de Frédéricstadt.

» Quant à l'ébranlement excentrique à partir du trajet du projectile, et c'est sur ce point que je désirais avoir l'opinion de M. le général Morin, il est manifeste dans ses expériences; il ne l'est pas moins sur le corps humain. Dans les corps inertes mous ou solides, il paraît proportionnel à la vitesse du projectile, tandis que dans le corps humain, à égale vitesse, il varie suivant certaines circonstances accidentelles, telles que le degré de tension, de consistance, que peuvent offrir les muscles dans leur état de relâchement ou de contraction; il est plus prononcé quand les muscles sont contractés et leurs aponévroses tendues; il ne présente donc pas sur les parties molles la régularité, la répartition mathématique des effets reconnus par M. Morin sur les corps mous, comme l'argile.

» Dans les os même, il varie suivant la nature de l'os, formé de tissu compacte ou de tissu spongieux. Par exception, dans le tissu compacte, le choc de la balle produira un écornement très-net, ou même un trou de la forme du projectile, qui a pu s'y loger sans fissure; mais dans le plus grand nombre des cas, sur la diaphyse toujours compacte des os longs existent des fractures en éclat, dont les esquilles ont souvent plusieurs centimètres de longueur.

» Dans le tissu spongieux, qui se laisse plus facilement pénétrer, il y a cependant aussi, indépendamment des esquilles morcelées et pour ainsi dire émiettées du trajet même du projectile, des esquilles plus grosses, évidemment dues à un ébranlement excentrique, puisque les parties de l'os qui les constituent n'ont pas été directement touchées par le projectile.

» Quand l'ébranlement ne s'est pas produit, par exception, on a vu quelquefois la balle séjourner dans les os spongieux, après y avoir pratiqué un trou ou un canal, sans qu'il y ait eu d'accident sérieux; mais dans le plus grand nombre des cas, la commotion excentrique dans les plaies d'armes à feu du tissu spongieux cause des désordres immédiats de ce tissu et à leur suite des accidents trop souvent mortels.

» Plusieurs autres points ont été touchés par M. le général Morin. L'un d'eux est relatif à la chaleur acquise et transmise par le projectile pendant son passage à travers le milieu qu'il rencontre; l'argile, dit-il, est presque

cuite; il suppose en conséquence que dans les plaies d'armes à feu, cette chaleur pourrait produire des effets de brûlure. La brûlure ne peut s'observer que dans les plaies d'armes à feu à bout portant, et elle tient seulement alors à la déflagration de la poudre et à la combustion de la bourre; mais il est absolument opposé aux opinions chirurgicales qu'il y ait jamais brûlure opérée par le projectile. L'opinion contraire, qui a régné au XVIe siècle, est tout à fait rejetée de nos jours d'un accord unanime, et depuis longtemps. La gangrène immédiate des parties molles rencontrées par la balle ou le boulet est un effet de contusion violente, et d'une véritable attrition. Ce n'est point une brûlure, attendu que les caractères des plaies par brûlure ne sont pas reconnus dans les plaies d'armes à feu, à la distance même de quelques pieds. Ajoutons que les portions de vêtements entraînées dans l'épaisseur des tissus de nos membres et jusqu'au sein de nos cavités viscérales, telles que des lambeaux de pantalons, de chemises, tout en servant souvent d'enveloppe aux projectiles, ne présentent jamais la moindre trace de combustion.

» M. le général Morin indique d'une manière très-intéressante la déformation des projectiles sur les corps ductiles, tels qu'une masse de plomb; il a observé la rupture des projectiles plus durs en fragments plus ou moins nombreux, ou au moins des dépressions à leur surface, des empreintes circulaires régulières dans lesquelles le plomb était incrusté.

» Ces déformations des projectiles en plomb ont, dit-il, leurs analogues contre des surfaces osseuses. Cette analogie est parfaitement exacte, et peut-être la déformation du projectile y est-elle plus marquée encore sur le corps humain.

» On a peine à se figurer le degré d'altération dans sa surface et ses contours que peut subir une balle de plomb pleine contre la diaphyse creuse d'un os long; non-seulement elle se déforme, se déprime au niveau de la portion de sa surface, qui a frappé l'os sur un point de sa circonférence ordinairement arrondie; mais elle peut, si elle le rencontre en plein, et pour ainsi dire centre pour centre, se creuser de cavités profondes dans lesquelles des éclats d'os sont enchatonnés de manière à n'en pouvoir sortir que si l'on entaille pour les extraire les bords de l'excavation qui les a reçus.

» Je pourrais montrer à l'Académie, comme je l'ai fait à plusieurs de ses Membres, une balle de plomb déformée, qui contient un fragment de plus de 2 centimètres de la diaphyse de l'humérus d'un blessé, qui est en ce moment à l'Hôtel-Dieu l'objet de tous mes soins depuis le 30 novembre et auquel j'ai jusqu'ici conservé le bras.

» Je l'avoue, un pareil degré de déformation du projectile. une semblable incrustation d'un fragment d'os, à bords tranchants il est vrai, mais d'une résistance si inférieure en apparence à celle de la balle, me paraissent difficiles à expliquer et même à admettre s'ils n'étaient démontrés par le fait.

» Ainsi donc, il y a une certaine analogie entre les effets directs du choc d'un boulet qui traverse une masse d'argile, un bloc de plomb, le tronc d'un chêne, et ceux d'une balle de fusil qui frappe les tissus du corps humain ; elle est plus palpable entre le choc de nos tissus et celui des corps inertes fibreux par le projectile.

» On reconnaît aussi dans l'un et l'autre cas un retentissement ou ébranlement excentrique, qui se propage aux parties voisines à partir du trajet du projectile.

» Considéré dans les parties molles ou osseuses du corps humain, il rend compte de certains effets, de certaines complications en même temps qu'il augmente considérablement la gravité des plaies d'armes à feu.

» Dans les parties molles, il cause souvent une sorte de stupeur locale qui rend la partie insensible, froide, pesante, inhabile à se mouvoir, et la prédispose à l'engorgement et à la mortification. Il est en raison du volume du projectile, de sa force d'impulsion et de la résistance de la partie frappée.

» Dans les os, cet ébranlement produit des fractures à distance, qui se prolongent dans les articulations voisines et se comportent comme je l'ai dit plus haut, dans le tissu compacte ou le tissu spongieux.

» Qu'il me soit permis, en terminant, de remercier M. le général Morin du bienveillant accueil qu'il a fait à ma demande, et de me féliciter d'avoir donné lieu à la remarquable Communication qu'il a faite à l'Académie. »

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES. — *Rectification de listes d'articles détachés de* M. Cauchy, *publiées dans deux Catalogues différents, et restitution à* M. Cournot *de quelques-uns de ces articles; par* **M. Bienaymé.**

« Lorsque les *Comptes rendus* de cette Académie n'existaient pas, notre illustre confrère M. Cauchy a souvent enrichi le *Bulletin des Sciences* de M. de Férussac par des Communications d'œuvres de sa plume féconde. C'étaient parfois des Mémoires entiers, ou des Rapports faits à l'Académie, parfois de simples Extraits de ses travaux. M. Cauchy attachait toujours

son nom à ses publications, et il n'est pas possible de s'y méprendre. En France, personne ne pourrait lui attribuer d'autres articles, quelque remarquable que pût en être le sujet. Mais, à l'étranger, on a pu se tromper sur ce point, parce qu'on lit aussi, dans le même *Bulletin*, un assez grand nombre d'articles souscrits des deux lettres A. C., et parce que notre confrère, qui portait les prénoms d'*Augustin-Louis*, signait habituellement *Augustin Cauchy* ou *A. Cauchy*. Aucun des articles signés A. C. n'appartient à M. Cauchy; et il est si riche en ce genre, qu'on ne saurait lui faire le moindre tort en restituant au véritable auteur quelques-unes de ces pièces qui ont été comprises par erreur parmi les siennes dans des listes très-utiles aux hommes studieux, dressées en Angleterre et en Italie.

C'est d'abord dans le *Catalogue of scientific Papers*, publié par la *Société royale de Londres*, 1er vol., 1867, que se sont produites quelques confusions de cette espèce. On trouve dans les 467 numéros affectés au seul M. Cauchy, 17 articles du Bulletin de M. de Férussac. Sur ce dernier nombre, 6 sont souscrits A. C., et ils sont la propriété de M. Cournot, dont le nom est bien connu de l'Académie. M. Cournot a reçu les prénoms d'*Antoine-Augustin*, et il signe habituellement *Augustin Cournot* ou *A. Cournot*. Daus le Bulletin de M. de Férussac, il mettait simplement A. C. au bas des nombreuses Notes qu'il donnait à ce Recueil. Mais, avec un peu d'attention, les rédacteurs du *Catalogue* de la Société royale auraient trouvé son nom tout entier dans les tables du Bulletin, à l'indication des articles les plus importants, qui sont précisément ceux parmi lesquels ils en ont choisi quelques-uns pour les attribuer à notre éminent confrère.

» Voici la Notice exacte des six articles en question, qu'on peut voir dans les pages consacrées à M. Cauchy dans le Catalogue de la Société royale de Londres :

» N° 34 du Catalogue; Bulletin de M. de Férussac, vol. VI, p. 1 :

» *Sur le calcul des conditions d'inégalité annoncé par M. Fourier.*

» Cet article rend compte de ce qu'on pouvait savoir du projet de M. Fourier par le peu que l'illustre auteur et M. Navier en ont dit. Des remarques judicieuses y sont développées par M. Cournot. On ignore malheureusement encore aujourd'hui quel devait être le procédé simple et uniforme que M. Fourier annonçait pour la résolution des inégalités linéaires.

» L'article porte les lettres A. C. Il n'y a pas d'autre indication dans la table du cahier du Bulletin. Dans la table du volume, le nom de M. Cournot se lit en entier.

» N° 37 du Catalogue; Bulletin de M. de Férussac, vol. VII, p. 4 et 85 :

» *Sur les percussions entre deux corps durs qui se choquent en plusieurs points.*

» Ce travail, coupé en deux articles, offre plus d'une vue originale propre à M. Cournot.

» Il est signé A. C. Mais, dans les tables des cahiers et dans celle du volume, se trouve le nom de M. Cournot.

» N° 38 du Catalogue; Bulletin de M. de Férussac, vol. VIII, p. 165 :

» *Extension du principe des vitesses virtuelles au cas où les conditions de liaison du système sont exprimées par des inégalités.*

» C'est un article original souscrit des lettres A. C. Mais le nom de l'auteur, M. Cournot. est indiqué dans les tables du cahier et du volume du Bulletin.

N° 42 du Catalogue; Bulletin de M. de Férussac, vol. IX, p. 10 :

» *Sur la théorie des pressions.*

» L'auteur traite dans ce morceau très-intéressant du cas d'équilibre dont les pressions restent indéterminées si l'on se borne aux conditions purement statiques. Il rappelle les idées qu'il a émises dans les articles précédents du tome VII du Bulletin (ci-dessus n° 37). Il a appris postérieurement, dit-il, qu'Euler et Lambert avaient envisagé les cas dont il s'agit sous le même point de vue. Cela l'engage à developper le principe d'expérience, ou de raison, sur lequel il s'appuie, et qui constituerait ce qu'il appelle une *Dynamique latente*. Il paraît que bien plus récemment le savant M. Ménabrea a fait usage du même principe, sous le nom de *principe d'élasticité.*

» Les lettres A. C. sont seules à la fin de l'article. Le nom de Cournot est en entier dans les tables.

» N° 43 du Catalogue; Bulletin de M. de Férussac, vol. IX, p. 158 :

» *Observations sur les conditions d'équilibre des fluides.*

» Ce court article rappelle la remarque de d'Alembert sur l'insuffisance de la condition d'intégrabilité pour l'équilibre d'un fluide, et fait voir que cette remarque est une conséquence naturelle de la méthode d'Euler qui est suivie ordinairement dans les traités de Mécanique.

» Les lettres A. C. à la fin de l'article et le nom de Cournot dans les tables en indiquent clairement l'auteur.

» N° 61 du Catalogue; Bulletin de M. de Férussac, vol. XVI, p. 3 :

» *Solution d'un problème d'Algèbre légale.*

» Il s'agit de l'application de l'article 757 du *Code civil* sur l'héritage,

qui réduit le droit de l'enfant naturel, dans le cas d'existence d'enfants légitimes, au tiers de ce qu'il aurait eu s'il eût été légitime.

» On sait que cet article du code est d'une rédaction obscure tout au moins et qui met en évidence combien peu le raisonnement mathématique avait pénétré dans les esprits des jurisconsultes de l'époque. Aujourd'hui même on paraît ignorer quelle est la multiplicité des affaires dont la solution équitable dépend des connaissances arithmétiques, algébriques ou géométriques des juges. Ainsi toutes les questions tant discutées de l'intérêt de l'argent seraient depuis longtemps résolues, si des idées nettes et précises sur la nature de l'intérêt entraient dans l'éducation générale. Mais ce n'est pas le lieu d'insister sur ce point.

» La solution de M. Cournot paraît satisfaisante.

» L'article, quoique signé A. C., porte par erreur dans la petite table du Cahier le nom de M. Francœur; mais la table générale du volume XVI le restitue à M. Cournot. On sait d'ailleurs que cette solution est bien de lui.

» Il est aisé de reconnaître, même par ces courtes indications, que les articles de M. A. Cournot pouvaient être distingués de ceux de M. A. Cauchy, et en même temps que le sujet de plusieurs de ces articles n'était nullement indigne d'attirer l'attention toujours en éveil de notre illustre géomètre. Il était dès lors possible que des étrangers s'y trompassent, en compilant de nombreuses collections de Mémoires détachés pour en former l'immense Catalogue de pièces scientifiques mis par les soins et la libéralité de la Société royale de Londres à la disposition du public.

» Les mêmes erreurs ont été reproduites dans un tableau qui fait suite à une analyse complète de l'ouvrage de M. Valson sur *la Vie et les Travaux de M. Cauchy*, publié par le prince Boncompagni. Ce tableau a été rédigé par M. Narducci et se trouve, après l'analyse de M. Boncompagni, dans la livraison de février 1869 du *Bulletin de Bibliographie et d'Histoire des Sciences mathématiques et physiques* (*Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche*) qui paraît à Rome. On sait que le prince en fait généreusement les frais, et qu'on y voit les recherches les plus curieuses sur d'anciens ouvrages pour la réunion desquels il n'épargne ni les soins ni les dépenses.

» Il suffira de peu de mots pour rapprocher les numéros du tableau de M. Narducci des indications du Catalogue de la Société royale de Londres. Mais il est nécessaire de signaler auparavant une faute d'impression qui égarerait le lecteur du tableau.

» M. Narducci a classé les pièces de notre illustre confrère non pas seu-

lement par ordre chronologique, comme l'a fait le Catalogue anglais, mais en réunissant toutes celles qui ont été insérées dans le même Recueil. Ainsi, sous le titre *Bulletin de Férussac*, il donne l'indication de vingt-deux articles de ce Bulletin.

» La faute d'impression consiste en ce qu'au lieu de

N° 5. — Vol. VII, p. 165 du Bulletin;
N° 6. — Vol. VIII, p. 333 du Bulletin;

il faut lire

N° 5. — Vol. VII, p. 333 du Bulletin;
N° 6. — Vol. VIII, p. 165 du Bulletin.

» L'article du volume VII du Bulletin, p. 333, est en effet une Note de M. Cauchy en réponse à une remarque précédente d'un autre illustre Membre de l'Académie, M. Poinsot.

» L'article du volume VIII du Bulletin, p. 165, appartient à M. Cournot, et c'est celui qui a été indiqué ci-dessus comme correspondant au n° 38 du Catalogue de la Société royale de Londres.

» Cette rectification faite, les articles 3, 4, 6, 7, 8 et 20 du tableau de M. Narducci sont ceux qui ont été rapportés précédemment sous les n°s 34, 37, 38, 42, 43 et 61 du Catalogue.

» Il est juste de faire observer que M. Narducci, tout en suivant ce Catalogue, a dû constater directement l'existence de toutes les pièces qu'il cite, car il a soin d'avertir que ces six articles sont signés A. C. seulement, et, en outre, il donne une liste de quatre-vingt-onze autres pièces portant la même signature dans le *Bulletin de Férussac*. S'il avait consulté les tables de cette collection, il aurait, sans nul doute, opéré lui-même la rectification que cette Note a pour objet d'effectuer, et restitué au savant M. Cournot des morceaux de grand intérêt dont la réputation universelle de M. Cauchy n'avait nullement besoin. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur le froid de décembre 1870 et sur la période des grands hivers signalée par* M. Renou. Note de **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« L'importance exceptionnelle qu'a eue, dans les circonstances actuelles, la basse température du mois de décembre 1870, m'autorise à penser que l'Académie accueillera avec intérêt quelques nombres obtenus à l'Observatoire météorologique de Montsouris.

» Le minimum observé, le 24 décembre au matin, a été de — 11°,7 (1). Le minimum de décembre 1869, à Montsouris, a été de — 8°,3, et s'est produit le 5. Depuis une trentaine d'années, le minimum de température observé en décembre, à l'Observatoire de Paris, a été de — 16°,9 et s'est produit le 20 décembre 1859.

» Le froid de décembre 1870 a été plus remarquable par sa continuité que par son intensité. Sur les 31 jours de ce mois, 9 seulement ont présenté une moyenne supérieure à zéro. La moyenne de décembre 1869, à Montsouris, a été de + 2°,75 : cette moyenne est déjà inférieure à la moyenne habituelle; car en cinquante ans, de 1816 à 1866, la moyenne de décembre a été de + 3°,54. La moyenne de décembre 1870 n'a été que de — 1°,07, inférieure, par conséquent, de 3°,82 à celle de décembre 1869, et de 4°,61 à la moyenne des cinquante ans.

» A ce sujet, je demande la permission de rappeler les principaux résultats d'un beau Mémoire publié par M. Renou sur la périodicité des grands froids (2).

» Après avoir défini ce qu'on doit entendre par un *grand hiver*, M. Renou, par la discussion d'un nombre immense de documents, qui lui ont permis de remonter jusqu'à l'année 1400, reconnaît qu'au lieu de se disséminer d'une façon arbitraire, les grands hivers forment des groupes naturels de quatre à six autour d'un hiver plus rigoureux, qu'il appelle *hiver central*, appliquant à ceux qui l'accompagnent le nom d'*hivers latéraux*. Quand on a réuni ainsi les hivers par groupes, la loi de leur distribution est évidente : ils se reproduisent tous les quarante et un ans environ; seulement, de temps en temps, la période éprouve une perturbation, le froid se disséminant sur un assez grand nombre d'hivers plus espacés, généralement moins longs ou moins rigoureux. Mais alors, en moyenne, ils laissent toujours un intervalle de vingt à vingt-deux ans sans hivers notables. Les quatre dernières périodes de grands hivers sont représentées par les hivers centraux de 1829 à 1830, de 1789 à 1790, d'une série de huit grands hivers groupés autour de 1748, très-froid lui-même; enfin, par le célèbre hiver

---

(1) Ce nombre est donné par les thermomètres placés sous l'abri du jardin. Des thermomètres situés sur la terrasse supérieure de l'établissement ont donné quelques dixièmes de moins : (— 12°,8).

(2) *Annuaire de la Société météorologique de France*, t. IX, p. 20 (séance du 8 janvier 1861).

de 1709, qui, comme l'hiver actuel, correspondit, pour notre patrie, à des guerres et à des désastres.

« La prochaine période d'hivers froids, ajoute M. Renou, doit arriver » en 1871, à un ou deux ans près. »

» L'hiver actuel est-il l'*hiver central* du groupe, ou cet hiver central ne doit-il se présenter qu'un peu plus tard? C'est ce que vont décider les mois de janvier et de février prochains. Mais, jusqu'ici, le mois de décembre qui vient de finir le constitue déjà au moins comme un *hiver latéral* très-important. »

ZOOLOGIE. — *Examen de cette question : Est-il permis de croire que le porc ait été, en Égypte, comme semble le dire Hérodote, un auxiliaire du semeur, et n'est-ce pas plutôt à un ignorant copiste qu'à l'illustre historien qu'il faut attribuer cette étrange assertion? Remarques de* **M. Roulin** *à l'occasion de la seconde Note de* M. Lenormant *sur l'introduction et la domesticité du porc chez les anciens Égyptiens.*

« Dans l'intéressante Communication dont je viens de rappeler le titre, de même que dans celles qu'il avait précédemment faites relativement aux animaux employés à la chasse ou à la guerre par les anciens Égyptiens, M. Lenormant s'est surtout appuyé sur les monuments figurés, muets témoins, mais en qui nous pouvons avoir pleine confiance, car il est possible de les consulter dans l'original, tandis que les monuments écrits ne sont le plus souvent parvenus jusqu'à nous qu'après avoir passé par une série de reproductions dont chacune tendait à les altérer. L'archéologue, quand il peut faire converger vers un même point resté jusque-là obscur les lumières émanant de ces deux sources, est presque certain d'y bien voir ce qui l'intéresse, et le naturaliste, en usant du même procédé dans les rares occasions où il lui est permis d'y avoir recours, y peut aussi trouver quelque avantage; on le verra, si je ne me trompe, dans la question dont il s'agit ici.

» M. Lenormant, dans les diverses Communications faites à l'Académie durant l'année qui vient de s'écouler (du 24 janvier au 26 décembre), est parvenu à élucider plusieurs parties très-intéressantes de l'histoire ancienne des animaux, surtout en ce qui a rapport à l'Égypte; pour moi, tout ce que je me propose, c'est de discuter, l'occasion venant à s'en présenter, un point particulier d'une question qui a, dans tous les temps, son importance pour le zoologiste, de savoir à quel point l'homme a pu modifier à son profit les

habitudes d'un animal en apparence aussi peu éducable que l'est le cochon, si, en un mot, il est arrivé à s'en faire un utile auxiliaire pour les opérations agricoles.

» Hérodote, parlant, dans un passage souvent cité, des conditions particulières qui, en Égypte, pays où il avait assez longuement résidé, mais surtout dans les villes, rendent facile le travail de l'homme des champs, suppose que le sol, après la retraite des eaux du Nil, peut, sans un labeur préalable, recevoir les semailles, tandis qu'il est certain, comme nous le verrons bientôt, que si quelque chose de pareil a pu se produire, ce n'a été que par exception; il aura fallu, pour cela, un terrain tout particulier, et encore un terrain exploité par un cultivateur bien négligent.

» Ce n'est pas cependant sur cette assertion, c'est sur une autre, bien plus invraisemblable, que je veux appeler l'attention, et dont je ne crois pas qu'on puisse rendre responsable l'illustre historien. On lui a fait dire qu'après la semaille, le grain resté à la surface du sol y était enfoui par les piétinements d'un troupeau de cochons qu'on faisait passer sur la terre encore molle. En vérité, si l'on voulait voir son blé mangé en bien moins de temps que ne le pourraient faire les oiseaux, on ne trouverait pas un meilleur moyen.

» Que pourraient les soins d'un seul porcher pour prévenir pareille dévastation, quand déjà on a assez de peine (tous les chercheurs de truffes le savent bien) à réprimer à temps la gourmandise d'une seule bête?

» C'est probablement cette nécessité d'une surveillance de tous les moments qui a porté à employer des chiens à la recherche de l'odorant tubercule; ce qui manque à ces derniers, c'est de mettre à la tâche qu'on leur impose autant d'ardeur qu'ils en mettraient à suivre la piste d'un mammifère ou d'un oiseau dont, dans leur état de nature, ils se fussent fait une proie.

» Ce n'est donc pas avec un plein succès qu'on a fait prendre au chien le rôle qui semblait dévolu au cochon et pour lequel celui-ci n'avait qu'à s'abandonner à son penchant glouton. A-t-on mieux réussi pour le cas inverse? Je l'ignore, mais ce que je sais, c'est que ce cas s'est plus d'une fois présenté. Comme pour faire mentir le dicton qu'on applique à tel homme qui ne se montrera généreux que dans son testament, et qu'on assimile pour cela au pourceau, *utile seulement après sa mort,* on a fait du cochon un compagnon utile au chasseur. Ainsi un naturaliste bien connu, qui, dans le cours d'un voyage de circumnavigation, a visité diverses îles situées à l'est des Moluques, et constaté dans plusieurs d'entre elles l'existence de l'espèce dite *Cochon des Papous,* a vu dans une de ces îles les indigènes élever

quelques individus de cette race, non pour se nourrir de leur chair, mais pour tirer parti de leur odorat, qui n'est rien moins que grossier, et leur faire suivre dans les taillis la piste du gibier. Je connais un exemple semblable, plus ancien, mais plus détaillé, et, comme il est aussi parfaitement authentique, qu'il appartient à une autre partie du monde, j'aurais été bien tenté, si je n'avais craint de trop allonger cette Note, de le reproduire ici textuellement; je me contenterai de renvoyer ceux qui seraient curieux de le connaître à l'*Histoire des Indes* d'Oviedo. On le trouvera dans la nouvelle édition, donnée par l'Académie de l'Histoire; Madrid, 1851-55, t. I, p. 256.

» Les cochons de l'Archipel Malais et ceux de Saint-Domingue (car c'est à cette île que se rapporte l'observation conservée par Oviedo) avaient-ils coûté quelque peine à dresser pour devenir propres au métier qu'on leur faisait faire? C'est ce que je ne saurais dire; mais ce que je ne crains pas d'affirmer, c'est qu'aucune éducation ne sera suffisante pour empêcher un porc de dévorer du blé épars sur la route qu'on lui fait suivre, et que si, pour le découvrir, la vue ne lui suffit pas, l'odorat lui viendra en aide; il n'a, comme on le sait, nulle répugnance à enfoncer son nez dans la vase et ne perdra rien de la pâture laissée imprudemment à sa portée.

» Je disais qu'Hérodote, pendant son séjour en Égypte, avait certainement fréquenté les villes beaucoup plus que les campagnes; ne pouvant tout voir par lui-même, il avait dû s'en rapporter souvent au témoignage de gens qu'il savait dignes de confiance, ou faire des emprunts à des ouvrages antérieurs au sien. Les envieux, car l'immense succès de son livre lui en avait suscité beaucoup, firent de ces emprunts un sujet de reproches pour l'auteur, et allèrent jusqu'à dire qu'il avait pris d'Hécatée de Milet la meilleure partie de sa description de l'Égypte. Comme cependant rien ne nous autorise à croire qu'Hécatée ait parlé d'un pareil emploi des cochons en Agriculture, c'est dans le texte même d'Hérodote qu'il faut chercher l'origine de cette singulière croyance, tous les écrivains postérieurs n'ayant fait que répéter ou interpréter ce qu'ils avaient cru y lire. Ils avaient mal lu; je n'en doute plus aujourd'hui, et je vais essayer de le démontrer.

» Donnons d'abord ce texte tel qu'il nous est parvenu; on le trouvera livre II, chapitre IV.

« Les Égyptiens, dit-il dans ce passage, sont sans doute de tous les » hommes ceux qui recueillent avec le moins de peine les fruits de la terre,

» car ils sont dispensés du soin de l'ouvrir avec le soc ou de la remuer avec » la houe, et de beaucoup d'autres travaux qui partout ailleurs incombent » au laboureur avant qu'il ait à s'occuper de la récolte; mais après que le » fleuve, qui était venu, comme de lui-même, arroser leurs terres, les a » laissées à découvert, chacun ensemence son champ, puis y lâche des » cochons, qui le piétinent et ainsi y enfouissent les grains; après quoi » il n'a plus besoin d'y reparaître avant le moment de la récolte; la » moisson faite et le dépiquage opéré par des cochons, il ne lui reste qu'à » l'emporter à sa maison. »

» Avant d'aller plus loin, je remarquerai que quelques commentateurs, qui ont admis sans difficulté l'action des porcs pour le hersage du sol, se sont montrés plus difficiles pour la dernière opération, et veulent que le dépiquage se soit fait par des bœufs, *βουσί*, et non par des cochons, *ὑσί*; quelques-uns même pensent que dans les deux cas il s'agit de bœufs; mais, pour le premier cas, ils ont contre eux Pline, lib. XVIII, cap. XLVII, et Ælien, X, XVI, qui attribuent à des porcs l'enfouissement du grain dans le sol.

» Quand mon attention s'est arrêtée pour la première fois sur ce passage, j'avais déjà acquis, par l'étude des naturalistes anciens, la certitude qu'une partie des extravagances qu'on leur prête est due seulement à la négligence des copistes, et j'étais parvenu à en faire disparaître quelques-unes par le simple changement d'une ou deux lettres; je ne doutais guère qu'il n'en fût de même pour le cas dont il s'agit ici, mais je n'essayai point une restitution qui, cependant, ne demandait pas grand effort d'imagination; elle n'exigeait, en effet, que le simple rapprochement de deux passages concernant l'agriculture égyptienne, et qui m'étaient également connus, celui qu'on vient de lire et un autre de Diodore de Sicile.

» Je n'ai d'ailleurs songé, je dois le dire, à faire ce rapprochement, qui m'a sur-le-champ ouvert les yeux, qu'en voyant les deux auteurs cités à la suite l'un de l'autre dans la dernière Note de M. Lenormant. Comme ses précédentes Communications, cependant, m'avaient fait sentir tout le prix des renseignements que peut trouver le naturaliste dans l'étude des peintures murales des monuments égyptiens, je m'empressai de lui demander si, parmi les nombreuses représentations de scènes de la vie agricole, il n'en avait pas trouvé quelqu'une qui eût rapport à l'enfouissement du blé par le pied des *porcs;* il n'en connaissait point, mais il me rappela qu'il en existe de très-complètes qui montrent les *moutons* employés à cette opération, conformément à ce qu'avait annoncé Diodore de Sicile. Il m'a fait voir, en

effet, dans le bel Atlas de Rosellini (*Monumenti civili*, Pl. XXXII, scènes 1 et 3), les moutons marchant sous la conduite de pasteurs dans le champ qui vient d'être ensemencé.

» Chacune de ces deux scènes représente comme si elles étaient simultanées trois opérations qui sont réellement successives : la préparation de la terre, la semaille, puis le hersage par le pied des moutons.

» Ainsi, à une époque antérieure à celle d'Hérodote, l'agriculteur n'était point dispensé des soins du labour; des deux scènes mentionnées ci-dessus, l'une nous montre la terre remuée à la houe, l'autre nous la représente sillonnée par la charrue. Pline, qui ne nie point que les choses n'aient pu se passer anciennement comme on l'avait admis sur la foi d'Hérodote, dit (lib. XVIII, cap. XLVII) que, de son temps, on semait en effet sur la terre telle que les eaux l'avaient laissée, et que l'emploi de la charrue ne venait qu'après, et n'avait d'autre objet que de recouvrir le grain. Plutarque, qui aurait pu, tout aussi bien que Pline, être renseigné sur l'état de l'agriculture égyptienne contemporaine, se contente de reproduire le conte tel qu'il avait cours depuis des siècles (*Sympos.*, lib. IV, quæst. 5). Ælien (X, XVI) n'a pas plus d'objections à y faire; il est vrai qu'il ne le rappelle que pour l'interprétation donnée par un certain Eudoxe (1) de l'habitude qu'avaient les anciens Égyptiens de ne point immoler de porcs : c'était, suivant lui, par reconnaissance pour les services qu'ils rendaient dans le système d'agriculture propre au pays, protégeant efficacement contre la voracité des oiseaux le blé que venait d'éparpiller le semeur.

» Parmi les auteurs qui, dans les temps modernes, ont eu occasion de parler de l'agriculture des anciens Égyptiens, je n'en sais qu'un, Calcagnini, qui, sans nier l'intervention des porcs, ait cherché à la rendre moins invraisemblable : d'après lui, ces animaux auraient précédé et non suivi le semeur, et n'auraient servi qu'à ameublir le sol sur lequel le blé ne se trouvait point encore.

» Quoi qu'il en soit, on peut, ce me semble, regarder comme certain que les porcs n'ont jamais eu aucun rôle à jouer dans l'agriculture égyptienne, mais que celui qu'on leur prête a été effectivement rempli, à une certaine époque, par les moutons. Sur ce point, les monuments figurés et l'un des monuments écrits sont en complet accord; ajoutons que le fait n'a rien qui répugne au bon sens, car les moutons qui marchent sur de

(1) L'auteur cité par Ælien n'est probablement aucun des deux Eudoxes qui sont connus pour avoir visité l'Égypte, c'est-à-dire Eudoxe de Cnide, l'astronome, et Eudoxe de Cyzique, le célèbre navigateur.

la terre où ils ne voient point d'herbe ne sont guère tentés d'y chercher autre chose.

» Les philologues enfin ne se refuseront point, je le pense, à admettre des changements tels que celui d'ὗς en ὄις, puisque, pour le même passage, ils paraissent pour la plupart très-disposés à remplacer ὕσὶ par βουσὶ, *subus* par *bobus*, les porcs par des bœufs. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Procédé pour la purification des suifs et des graisses.* Note de **M. A. Boillot**, présentée par M. Dumas.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

« Les dernières Communications relatives à la purification des suifs m'ont remis en mémoire un procédé que j'ai employé, il y a déjà longtemps, et que les circonstances actuelles m'engagent à publier. Ce procédé, qui m'a donné d'excellents résultats, mais que j'ai laissé dans un complet oubli, me paraît réunir à la fois les conditions de simplicité et de modicité de prix qu'on est en droit d'exiger dans les applications industrielles.

» L'eau de chaux ordinaire, préparée en éteignant la chaux vive, en l'immergeant ensuite, en agitant dans des vases fermés et en soutirant le liquide lorsqu'il est devenu limpide, est l'agent que je propose pour purifier tous les suifs et les graisses.

» On fait fondre 1 kilogramme de suif sur 2 litres d'eau de chaux, et l'on brasse le tout, en le maintenant sur le feu pendant deux ou trois heures. On laisse ensuite refroidir, et quand le suif, devenu pâteux, a acquis une consistance suffisante, on décante, et l'on soumet la matière à l'action d'une pression progressive, en se servant de flanelle ou de linge. Il s'écoule de l'eau et de l'acide oléique contenant encore des acides gras solides, dont on peut le débarrasser ultérieurement. Cette substance huileuse devient d'une blancheur qui ne laisse rien à désirer, au bout de deux ou trois jours de repos; elle peut remplacer l'huile à brûler, quand on l'a séparée du peu de chaux qu'elle renferme, par un traitement à l'eau légèrement acidulée par l'acide sulfurique.

» Le suif ainsi préparé a perdu sa mauvaise odeur; il a acquis une dureté et une blancheur remarquables; et, en le faisant fondre sur de l'eau additionnée d'une petite quantité d'acide sulfurique, d'acide acétique ou de

vinaigre, on obtient un produit très-propre à la fabrication d'un excellent luminaire. Ce suif est tout à fait purifié, et peut être employé à tous les usages auxquels sont destinées les meilleures graisses.

» J'ai pensé que le procédé que je viens de décrire sommairement pourrait trouver une application utile, dans un moment où les besoins de l'alimentation nécessitent le recours à toutes sortes d'expédients. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note sur le suif et les corps gras alimentaires; par* **M. Dubrunfaut.**

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

« Le suif le plus infect est dépouillé de son odeur caractéristique, quand il a servi à l'opération culinaire connue sous le nom de *friture*, et, après un traitement de ce genre convenablement dirigé, il peut servir à toutes les préparations culinaires, même à celles de la pâtisserie, y compris le feuilleté. Ces faits trouvent dans la science une explication satisfaisante.

» J'ai établi, il y a de longues années, par des travaux de laboratoire et d'atelier, que l'huile de poisson est dépouillée radicalement de son principe odorant par un simple chauffage à haute température (330 degrés). J'ai démontré, en outre, que les acides gras distillent dans un courant de vapeur d'eau à une température supérieure à 100 degrés, alors que les corps gras neutres restent parfaitement fixes dans ces conditions. J'ai démontré enfin que tous les corps gras neutres se comportent comme des acides gras sous l'influence d'un courant de vapeur, quand ils ont été préalablement chauffés à la température de 300 à 330 degrés.

» Si l'on examine, avec ces données, ce qui se passe dans une opération de friture, on expliquera facilement l'épuration que nous venons de signaler.

» Les cuisiniers, qui ne font pas usage de thermomètres pour reconnaître la température utile à donner à leurs fritures, ont diverses méthodes empiriques pour procéder à cette vérification. L'une d'elles est fondée sur l'apparition d'une vapeur blanche plus ou moins intense, que le corps gras chauffé donne à une température élevée. J'ai reconnu que la température maxima, utile aux bonnes fritures, ne dépasse pas 210 à 220 degrés. La préparation se fait alors dans le minimum de temps, et le produit absorbe le minimum de corps gras. Les fritures effectuées aux températures de 150 à 160 degrés, qui s'emploient fréquemment, usent le maximum de corps gras.

» Si l'on exécute une opération de friture quelconque dans ces conditions (beignets, salsifis frits, etc.), on réunit tous les éléments qui sont favorables à l'élimination des acides gras volatils, qui sont en général les causes matérielles des odeurs des corps gras. Le fait est que le suif se trouve ainsi parfaitement épuré, de manière à pouvoir servir à la préparation de tous les aliments, comme la meilleure axonge et les meilleures graisses de cuisine. Ce fait, qui ne sort pas des limites de l'art culinaire normal, puisqu'il dérive de l'une de ses pratiques les plus usuelles, indique ce qu'il y aurait à faire pour épurer artificiellement le suif.

» Tous les suifs qui sont livrés à la consommation par les fondeurs, sous le nom de *suifs de bouche* ou de *graisses épurées*, sont plus ou moins odorants. Ils offrent cependant cette particularité, qu'ils sont moins odorants que le suif normal, et ils sont, en outre, mieux dépouillés des tissus membraneux du suif en branche. Aussi ces produits subissent-ils plus facilement l'épuration qui est fondée sur les principes de la friture, et sur laquelle nous devons insister.

» Pour pratiquer cette épuration dans la cuisine, il suffit de faire fondre le suif dans une poêle à frire, d'en élever modérément la température (140 à 150 degrés), puis d'y projeter avec précaution de petites quantités d'eau, comme on peut le faire avec un goupillon. Le corps gras subit ainsi le mouvement d'ébullition de la friture; la vapeur le traverse, à l'état de vapeur surchauffée; les corps gras neutres qui, à l'exemple de l'hircine de M. Chevreul, donnent des acides gras volatils, sont en même temps acidifiés et volatilisés, et la masse du corps gras expérimenté est épurée.

» Il existe dans le commerce de Paris des quantités considérables de suif à chandelles, qui peuvent être restituées à l'alimentation à l'aide de la méthode que nous venons de décrire, et en y ajoutant quelques précautions et manipulations qu'indique la constitution connue de la matière première. On ne saurait, en ce moment, trop multiplier l'emploi des corps gras dans l'alimentation, en raison des ressources nombreuses qu'ils offrent à l'art culinaire; telles sont les crêpes, qui permettent de consommer les farines brutes en nature, y compris les farines de sarrasin. Le pain imprégné de pâte et frit, suivant une méthode pratiquée en Alsace, forme un aliment très-substantiel et très-appétissant, qui peut aider à supporter longtemps la privation de la viande. On peut même, par ce moyen, préparer des beignets fort délicats, en imprégnant préalablement le pain de divers sirops, comme les sirops de groseilles, dec erises, d'orgeat, etc., etc.

» L'huile de colza, dont il existe à Paris un stock considérable (12 à

13 millions de kilogrammes), peut fournir à l'alimentation une ressource non moins précieuse que le suif; et c'est encore par une opération analogue à la friture, qu'on prépare ce produit dans quelques-uns de nos départements, pour le rendre propre à l'alimentation. Nous reviendrons sur cette question et sur le pain de creton, qui nous sert fort utilement en ce moment pour l'alimentation des animaux domestiques et de basse-cour. »

M. Ch. Tellier soumet au jugement de l'Académie une « deuxième Note sur la conservation de la viande ». Cette Note est particulièrement relative : 1° à l'emploi, dans l'alimentation, du *tasajo*, formé par des lanières de viande salée, desséchée au soleil; 2° à la dessiccation de la viande par l'air chaud; 3° à la conservation de la viande desséchée.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Déclat adresse une Note relative au pansement des plaies par armes à feu et des congélations partielles. Suivant l'auteur, qui recommande l'usage de l'acide phénique, le perchlorure de fer ne doit être employé, pour le pansement des blessures par armes à feu, qu'après avoir épuisé tous les moyens hémostatiques, à cause des complications graves auxquelles il donne lieu le plus souvent.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. L. Aubert adresse un « Premier Mémoire sur une nouvelle tactique, rendant la défensive supérieure à l'offensive ».

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'art militaire.)

L'Académie reçoit : de M. Toselli, une Note complémentaire sur le moyen proposé par lui pour faciliter aux aéronautes la détermination de leur position géographique; de M. Cassé, une Note relative au remplissage des Montgolfières; de M. Delacroix, un complément à son projet d'aérostat dirigeable; de M. Brachet, une nouvelle Note sur l'aérostation; de M. Veyrin, une Note sur un projet d'aérostat dirigeable en tous sens; de M. Bernis, une Note relative à son Mémoire sur l'aérostatique transcendante; de M. Barbou, une suite à sa Note sur la navigation aérienne.

Toutes ces Communications sont renvoyées à l'examen de la Commission des aérostats, à laquelle MM. Balard, H. Sainte-Claire Deville et Jamin sont

priés de s'adjoindre. M. le général Morin ayant exprimé le désir de rester étranger aux travaux de cette Commission, elle reste définitivement formée de MM. Balard, Delaunay, H. Sainte-Claire Deville, Dupuy de Lôme, Jamin.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de **M. de Madre** concernant les salaires et l'alimentation des ouvriers.

La séance est levée à 5 heures et demie. D.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 JANVIER 1871.

PRÉSIDENCE DE M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Chevreul donne lecture à l'Académie de la déclaration suivante :

« Le jardin des plantes médicinales, fondé à Paris par édit du roi Louis XIII, à la date du mois de janvier 1626,

» Devenu le Muséum d'Histoire naturelle par décret de la Convention du 10 de juin 1793,

» Fut bombardé,

» Sous le règne de Guillaume Ier roi de Prusse, comte de Bismark chancelier,

» Par l'armée prussienne, dans la nuit du 8 au 9 de janvier 1871.

» Jusque-là, il avait été respecté de tous les partis et de tous les pouvoirs nationaux et étrangers.

» E. Chevreul, *Directeur*.

» Paris, le 9 de janvier 1871. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Lettre de Cassini IV au comte d'Angivillers, communiquée par* **M. Delaunay**.

« L'Académie ayant eu à s'occuper récemment de la question du déplacement de l'Observatoire de Paris, et ayant entendu à cette occasion de

nombreuses critiques, non-seulement sur la situation fâcheuse de l'établissement à l'intérieur d'une ville populeuse, mais aussi sur la disposition même de l'édifice consacré aux observations astronomiques, j'ai pensé qu'il y aurait quelque intérêt à lui faire connaître une Lettre curieuse dont j'ai trouvé copie dans les archives de l'Observatoire. Cette Lettre a été adressée, en 1785, par J.-D. Cassini IV, au comte d'Angivillers, Directeur général des bâtiments du roi. A cette époque, l'Observatoire était dans un état déplorable. On peut en juger par le passage suivant, que j'extrais d'un ouvrage publié par Cassini IV, en 1810 (1) :

« Chargé de la direction de l'Observatoire bien avant la mort de mon père, à qui sa mauvaise santé ne permettait plus de s'en occuper, je résolus de réunir tous mes efforts pour obtenir, à quelque prix que ce fût, la restauration d'un édifice prêt à s'écrouler, et que je rougissais d'habiter, s'il ne devait plus lui rester de son antique splendeur qu'un vain nom et des ruines. L'insouciance et la pénurie qui avaient caractérisé les dernières années du règne de Louis XV avaient laissé les monuments publics dans un délabrement qui faisait l'objet de la honte de la nation française et de l'indignation des étrangers. Lorsqu'il en venait quelques-uns visiter l'Observatoire, il fallait les conduire avec précaution sous des voûtes dont les pierres, minées par les eaux, se détachaient fréquemment et faisaient courir aux curieux le risque de la vie. Aussi avais-je été obligé d'interdire l'entrée de la grande salle méridienne pendant l'hiver, surtout dans les temps de dégel. »

» La Lettre dont je présente aujourd'hui une copie à l'Académie est une de celles que Cassini IV a dû écrire pour arriver à la restauration de l'Observatoire. On sait qu'il réussit dans sa tentative. Le palais, construit à grands frais par Louis XIV, en l'honneur de l'astronomie, fut complétement restauré dans les dernières années du règne de Louis XVI, et cela grâce au puissant concours du comte d'Angivillers, auquel Cassini IV rend pleine et entière justice dans l'ouvrage déjà cité.

Lettre de Cassini IV au comte d'Angivillers.

» Le Mémoire que j'ai eu l'honneur de vous adresser est ce que je puis appeler *l'acquit de ma conscience.*

» Il faut, à ce sujet, que je vous raconte une anecdote qui n'est pas fort connue, mais qu'un jour je ferai imprimer pour cause.

» Jean-Dominique Cassini arriva à Paris le 4 avril 1669. Il n'eut pas plutôt été présenté à Louis XIV, que Sa Majesté ordonna qu'on lui communiquât tous les plans et projets de l'Ob-

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire des sciences et à celle de l'Observatoire royal de Paris, suivis de la vie de* J.-D. Cassini, *écrite par lui-même, et des éloges de plusieurs Académiciens morts pendant la révolution;* par J.-D. Cassini, ci-devant Directeur de l'Observatoire royal de Paris et Membre de l'Académie royale des Sciences, de l'Institut et de la Légion d'honneur; Paris, 1810.

servatoire, qui n'était encore élevé qu'au premier étage, afin qu'il pût en dire son avis. Cassini, comme de raison, trouva que le plan n'avait pas le sens commun. Jour pris, avec M. Perrault, pour en raisonner devant le Roi et M. Colbert, l'éloquent Perrault défendit en fort jolies phrases son plan et son architecture; mon grand-père, qui ne savait que fort mal le français, écorchait les oreilles du Roi, de M. Colbert et de Perrault, en voulant plaider la cause de l'Astronomie; et ce fut au point que Perrault, dans la vivacité de la dispute, dit au Roi : *Sire, ce baragouineur-là ne sait ce qu'il dit.* Mon bisaïeul se tut, et fit bien; le Roi donna raison à Perrault, et fit mal : d'où il en a résulté que l'Observatoire n'a pas le sens commun.

» J'ai, dans mes papiers, les plaintes de J.-D. Cassini à ce sujet, écrites de sa propre main; je n'ai pas voulu vous lesenvoyer, parce que je ne m'en dessaisirai jamais, puisqu'ils me serviront à répondre à bien des gens qui m'ont souvent dit : Comment l'Observatoire est-il si mal distribué et si peu propre aux observations astronomiques, ayant été construit sous les yeux de votre grand-père?

» Je serais fâché, Monsieur, que, dans un siècle comme celui-ci, on pût trouver un pendant à cette anecdote, et que l'on pût dire par exemple :

» En 1785, sous le ministère de M. le comte d'Angivillers, on travailla à la restauration de l'Observatoire; un arrière petit-fils de J.-D. Cassini, qui s'en trouvait alors Directeur, proposa de profiter de cette circonstance pour faire quelques additions utiles à l'usage de l'Astronomie, et que l'on avait négligées dans l'ancien édifice, et il ne fut point écouté.

» Vous me marquez, Monsieur, *que vous ne vous occuperez d'aucune nouvelle ordonnance;* vous êtes le maître, je le sais. Mais mon nom, mon état, mon devoir enfin, m'imposaient la loi de vous proposer ce que contient mon Mémoire. Je n'ai plus rien à me reprocher; la postérité jugera entre nous. Elle a déjà prononcé entre J.-D. Cassini et Perrault.

» Vous pouvez être sûr à l'avenir de n'être plus importuné de mes Mémoires. J'ai dit tout ce que j'avais à dire, et vous avez vu tout d'un œil si défavorable, que vous avez refusé jusqu'à un garde-fou sur une plate-forme élevée de 85 pieds, quoique depuis cent ans on ne cesse de réclamer à ce sujet. Vous dites qu'il y a un appui suffisant. Je vous en demande mille pardons; mais cette assertion est fausse, on vous a trompé; et si cela eût été, je ne vous aurais point demandé de garde-fou. Au reste, je vais terminer cette Lettre par un petit aveu que voici :

» Presque tout ce que contient mon Mémoire (y compris même le garde-fou) est le résultat d'une visite, d'un examen et d'une conférence d'une heure, faite sur les lieux par MM. Brébion, Renard et moi; si j'ai déraisonné, ces messieurs sont de moitié. Mon bisaïeul avait contre lui Perrault l'architecte; moi, du moins, j'ai les architectes de mon côté, et je vous avoue que c'est une consolation pour moi d'avoir tort dans ce cas.

» Vous avez si peur des toits, que vous n'avez vu que toits dans mon Mémoire; vous avez pris de basses calottes sur les tours pour des toits, et vous n'avez point fait attention à cette phrase modérée : *si donc messieurs des bâtiments jugeaient à propos d'employer, soit un toit, soit une calotte, ou des plans inclinés.* Vous voyez donc, Monsieur, que par cette phrase, la seule où il soit question de toits dans mon Mémoire, je ne prétendais nullement fixer le genre de couverture.

» Je ne tiens uniquement qu'à une lanterne au haut de l'Observatoire, d'où l'on puisse, à couvert et d'un seul point, suivre avec un seul instrument, sans le déranger de place, le cours

diurne d'un astre quelconque. Je vous le répète, cela est indispensable, nécessaire; je dois vous le demander, tout comme vous pouvez me le refuser, ainsi que l'endroit pour placer le cercle horizontal. Si vous ne vous fiez pas assez, comme il paraît, dans mes lumières, que l'Académie soit consultée, j'y consens; et ce sera là, j'espère, le terme de nos débats et de nos petites querelles, qui doivent avoir le caractère de toutes celles qui ont les sciences pour objet, c'est-à-dire ne laisser après elles aucun levain, aucune impression fâcheuse. C'est ainsi qu'à l'Académie nous nous disputons; chacun tient ferme pour son opinion, et ne cède qu'à la conviction et à la démonstration de la vérité. Je suis de même; je disputerais contre le Roi même pour les intérêts de l'Observatoire et de l'Astronomie. Quand je vous adresse un Mémoire à ce sujet, et que vous n'êtes point de mon avis, je vous réponds en confrère, et oublie (pour ce moment seul) les sentiments particuliers que je vous ai voués depuis si longtemps, et avec lesquels je suis

Le Comte DE CASSINI. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Résumé historique des travaux dont la gélatine a été l'objet* (troisième Partie); *par* M. CHEVREUL (1).

INTRODUCTION A LA IIIe PARTIE.

« La IIe Partie de l'histoire des travaux auxquels la gélatine a donné lieu se compose de DEUX ORDRES de faits :

» Ier ORDRE. — Ceux qui se sont passés dans les deux Commissions dites *de la gélatine*.

IIme ORDRE. — Ceux qui me sont absolument personnels, mais toujours relatifs à la gélatine, puisqu'il s'agit des recherches auxquelles je me suis livré pendant six années, dans la croyance où j'étais d'écrire le second Rapport.

» En donnant dans la Ire Partie de ce Résumé historique, la raison pourquoi je ne l'ai pas fait, j'ai rappelé l'écrit de 1837 et son complément de 1870.

» J'ai distingué des *considérations générales* et des *considérations particulières* relatives à la matière constituante des êtres vivants, et dans la IIme Partie du Résumé historique, il n'a été question que des CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES relatives au mode de rechercher la cause immédiate des phénomènes physiologiques des êtres vivants. J'ai parlé de l'avantage d'essayer avant tout de ramener les causes immédiates des phénomènes à des forces connues de la nature minérale, à savoir : l'attraction moléculaire, la chaleur, la lumière, l'électricité, le magnétisme.

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

» J'ai montré que, lors même que le but de telles recherches eût été atteint, vraisemblablement on n'aurait point expliqué le mystère de la vie, c'est-à-dire la manière dont toutes les forces, agissant dans les diverses espèces des êtres vivants, ont été coordonnées pour satisfaire à toutes les conditions d'existence de chacune de ces espèces, cette dernière explication se rattachant à des causes d'un ordre bien plus élevé que l'ordre des causes auxquelles on peut rapporter immédiatement les phénomènes physiologiques.

» Dans cette IIIme Partie je vais résumer les CONSIDÉRATIONS PARTICULIÈRES de l'écrit de 1837 et de son complément de 1870, afin de montrer à quel point de vue je m'étais placé pour étudier la question de la gélatine, avant d'écrire le second Rapport.

§ Ier.

DES PRINCIPES SCIENTIFIQUES D'APRÈS LESQUELS J'ENVISAGE LA GÉLATINE QUANT A SA PROPRIÉTÉ ALIMENTAIRE.

» Dès les deux années qui suivirent la lecture du premier Rapport de la Commission de la gélatine sur le bouillon et le bouilli de la Compagnie hollandaise, en réfléchissant à l'alimentation de l'homme, toujours eu égard à la gélatine, je ne tardai point à apercevoir la nécessité que l'aliment dont il se nourrit fût d'une nature complexe, aperçu parfaitement conforme avec la bonne qualité reconnue au bouillon et au bouilli de la Compagnie hollandaise et, conséquemment, peu favorable au bouillon de gélatine considéré, non, comme Proust l'avait fait, relativement au bouillon de viande, mais considéré d'une manière absolue, comme Cadet de Vaux l'avait envisagé pour le substituer entièrement au bouillon de viande.

» Après cette considération, mon esprit se porta sur la belle harmonie de la nature que Lahire, Bonnet, et surtout Priestley, Ingen-Houtz, Sennebier et Th. de Saussure avaient mise en évidence, à savoir que les végétaux verdoyants, sous l'influence de la lumière solaire, dégageaient du gaz oxygène, lequel se trouvait en rapport avec le gaz acide carbonique qui était absorbé, ou produit dans les feuilles pendant la nuit, et celui qui s'élevait des racines dans ces mêmes organes. Or, l'oxygène était restitué à l'atmosphère, et le carbone restant dans la plante suffisait à expliquer la formation de tous les principes immédiats du végétal qui sont produits avec excès de carbone et d'hydrogène relativement à l'oxygène. Ainsi les végétaux, en se nourrissant d'acide carbonique, d'eau, d'azote oxygéné ou hy-

drogéné, absorbant en outre des acides et des oxydes binaires, notamment des sulfates, des phosphates, des chlorures et des iodures alcalins, faisaient passer des composés binaires inorganiques, et peut-être du gaz azote, à l'état de principes immédiats organiques.

» En définitive, mon attention se fixait sur cette grande harmonie de l'économie de la nature, reconnue de tous les savants, d'après laquelle les végétaux font passer la matière minérale à l'état de matière organique, en éliminant l'oxygène de l'acide carbonique, et en en retenant le carbone pour constituer des principes immédiats dans lesquels le carbone et l'hydrogène prédominent sur l'oxygène relativement à l'acide carbonique, à l'eau, etc.

» De ces deux considérations, on voyait bien le besoin que l'homme et les animaux supérieurs avaient d'un aliment complexe, mais on n'en voyait pas la cause. Les trois propositions suivantes, simple conséquence de faits incontestables, vont la mettre en évidence.

» 1re *proposition.* — L'homme et les animaux supérieurs ne peuvent vivre de corps simples, ni même exclusivement de composés binaires de la nature organique.

» 2e *proposition.* — Si des actions moléculaires se passent dans le corps de l'homme et des animaux supérieurs qui soient douées d'une énergie incontestable relativement à la chaleur, à la lumière, à l'électricité produites, ainsi que cela a lieu lors de l'union des gaz oxygène et hydrogène, du gaz oxygène avec le carbone, de tels effets ne se manifestent pas dans les êtres vivants lorsqu'il se produit de l'eau et de l'acide carbonique par l'union de l'hydrogène et du carbone des principes immédiats de l'être vivant, quoiqu'en réalité il puisse alors se dégager autant de chaleur et d'électricité qu'il s'en dégage quand l'hydrogène et le carbone s'unissent isolément avec le gaz oxygène. Pourquoi cette différence? C'est que, dans la combustion de l'hydrogène et du carbone des principes immédiats, la quantité des deux combustibles brûlés est très-petite relativement au reste de la masse, et cette masse peut, jusqu'à un certain point, être comparée à une matière inerte interposée dans une poudre inflammable, ou a un gaz inerte qui sépare les molécules gazeuses d'un mélange de 1 volume d'oxygène et de 2 volumes d'hydrogène. Dès lors, le reste de la masse pondérable des principes immédiats se trouve dans une circonstance favorable à obéir à des affinités faibles, surtout quand on considère qu'ils agissent à l'état de corps dissous dans l'eau, ou s'ils sont solides renfermant généralement plus ou moins de ce liquide interposé.

» 3[e] *proposition.* — De ce que les forces qui régissent les atomes des composés organiques ne peuvent agir que dans des limites très-restreintes, eu égard à l'énergie qu'elles peuvent développer dans le cas où l'exercice de leur activité est tout à fait libre, il s'ensuit que les changements qu'éprouvent les aliments dans les organes des animaux supérieurs ne sont point extrêmes. De là donc la raison de l'analogie de nature chimique entre les aliments et les organes qu'ils doivent nourrir. En second lieu, comme ces organes renferment des principes immédiats de compositions fort différentes, il faut que ces principes aient leurs correspondants dans les aliments.

» Cette proposition explique très-bien comment l'animal carnivore se nourrit de la chair des herbivores sans qu'elle ait subi de changement; et, d'un autre côté, elle explique ce que la Chimie a demontré : c'est que la plante qui nourrit un animal supérieur herbivore renferme des principes immédiats sinon identiques, du moins très-analogues aux siens.

» Et, par la raison que les aliments végétaux, particulièrement les fruits, les feuilles, renferment une proportion moindre de principes immédiats qualifiés de *plastiques*, l'appareil de la digestion des herbivores est plus développé que l'appareil correspondant des carnivores.

» En résumé :

» 1° De ce que le corps des animaux supérieurs est formé d'un grand nombre de principes immédiats acides, alcalins, neutres, binaires, ternaires et quaternaires organiques, sans parler des principes inorganiques essentiels à la vie;

» 2° De ce que les principes immédiats organiques sont, pour la plupart, moins stables que les composés minéraux, par la double raison qu'ils contiennent un plus grand nombre d'atomes, et que le nombre des atomes de carbone et d'hydrogène dépasse de beaucoup celui des atomes d'oxygène;

» 3° De ce que les principes d'origine organique, étant peu stables, sont incompatibles avec des affinités et forces physiques énergiques, et que dès lors les changements de la matière qui sert d'aliment ne peuvent être extrêmes dans les animaux,

» On en tire deux conséquences suivantes :

» 1[re] *conséquence.* — L'aliment doit être complexe pour satisfaire à la nécessité du grand nombre de principes immédiats constituant l'animal supérieur, nécessité qui comprend et la formation et l'entretien de ces principes dans le corps de l'animal dont ils sont les parties constituantes avec les principes d'origine minérale.

» 2[e] *conséquence*. — Les principes immédiats alimentaires doivent être aussi semblables que possible avec ceux qu'il s'agit de remplacer et de perpétuer durant la vie de l'animal.

» Le fait que les carnivores se nourrissent de chair crue, et que l'homme peut s'en nourrir, la possibilité de l'alimentation d'un animal supérieur par des principes immédiats identiques aux leurs, se trouve par là démontrée.

» Quelle conséquence peut-on déduire du fait de la *cuisson* à laquelle on soumet un certain nombre d'aliments de l'homme?

» C'est que l'aliment cuit est d'autant plus propre à la nutrition, qu'il a éprouvé moins de changements dans sa composition chimique.

» Dès lors, on se demande à quoi sert la *cuisson* des aliments.

De la cuisson des aliments.

» La cuisson produit des effets très-différents; commençons par les plus simples, en citant des faits particuliers à l'appui des propositions générales.

» Sans tomber dans l'exagération de l'opinion de Changeux sur l'influence d'une division purement mécanique, il est vrai, en principe, que cette division, en accroissant le nombre des parties de l'aliment qui sont en contact avec les surfaces du tube intestinal, est favorable à l'acte de la digestion; mais ne poussons pas trop loin cette influence, parce que la mastication, dans les animaux pourvus de dents, favorise la sécrétion des sucs salivaires.

» L'eau froide qui est absorbée par des aliments solides et insolubles, en s'introduisant entre leurs parties solides, les humectant et les gonflant presque toujours, produit un effet moléculaire d'affinité dont l'influence est plus grande que ne le serait la division exclusivement mécanique.

» Les tissus animaux azotés de la nature des tendons, les tissus des os de mammifères, et tous ceux qui donnent de la gélatine par l'eau bouillante sont dans ce cas.

» J'ai constaté que le cartilage du *Squalus peregrinus*, poisson appartenant à l'ordre des cartilagineux, qui ne donne pas de gélatine par l'eau bouillante, se goufle extrêmement dans l'eau froide.

» La fibrine et les tissus qu'on peut regarder comme dérivant immédiatement de l'albumine, à l'état de sécheresse absorbent l'eau froide; mais sous l'influence de la chaleur, ils se durcissent du moins s'ils sont à l'état de pureté.

» L'eau produit des effets analogues sur les légumes.

» L'action de l'eau sur l'amidon est remarquable; elle est nulle à froid et si l'amidon n'a pas été écrasé.

» Mais si la vapeur d'eau le frappe, elle le modifie suffisamment pour le rendre digestible.

» S'il est chauffé dans l'eau liquide, il forme une sorte d'empois.

» Enfin, chauffé de 120 à 130 degrés, il devient soluble dans l'eau froide.

» Dans ce qui précède, la cuisson ne nous a guère présenté comme modification de l'aliment que des changements assez légers, et qui, en général, sont bornés à favoriser la division par une action d'affinité de l'eau; nous disons en général, parce que nous avons vu la fibrine et les tissus d'origine albumineuse devenir moins mous, acquérir même de la dureté. Il faut maintenant envisager la *cuisson* dans les cas où elle agit de manière à modifier plus profondément l'aliment en développant en lui des propriétés qu'il n'avait pas avant la cuisson.

De l'isomérisme.

» Commençons par la coction d'un blanc d'œuf et rappelons que je répète ici ce qui a été présenté à cette Académie le 9 de juillet 1831; il y a donc un demi-siècle (en nombre rond) (1).

» Deux poids égaux d'un même blanc d'œuf furent, l'un coagulé par la chaleur, c'est-à-dire *cuit;* l'autre ne le fut pas : tous les deux subirent l'action du vide sec jusqu'à ce qu'ils ne perdissent plus rien. Les résidus pesaient également, et cependant l'*albumine cuite* mise avec le poids d'eau qu'elle avait perdu ne se dissolvait pas et ne reproduisait que du blanc d'œuf cuit, tandis que l'*albumine incuite* était redissoute par l'eau et reproduisait avec l'eau qu'elle avait perdue l'*albumine incuite ou crue*. Ajoutons que la cuisson avait développé un arome particulier un peu sulfuré et qu'il s'était produit du sulfure de sodium par le soufre d'un principe immédiat organique que je crois étranger à l'albumine aussi bien que l'est le soufre de la laine, des poils, de la corne, etc.

---

(1) *Mémoires du Muséum,* t. XIII, p. 166. On y verra comment les effets de la chaleur, pour produire la modification de l'albumine cuite, ont été étudiés comparativement avec les effets de l'alcool, etc., et comment, dès cette époque, je sentais l'importance du phénomène de l'*isomérisme* dans l'étude comparative que je faisais de changements analogues produits par des causes différentes. Ces études ne comprennent pas moins de onze pages un quart, de 172 à 183.

» Résultat analogue dans la cuisson du tendon, sauf qu'en en prenant deux poids égaux, faisant bouillir l'un dans l'eau jusqu'à parfaite solution, le résidu de l'évaporation du liquide, qui est de la gélatine, séché avec le poids du tendon cru, donne la même quantité de matière sèche que le tendon.

» On voit donc que la *cuisson* produit sur le tendon un effet semblable à celui qu'elle produit sur l'albumine, en ce sens que l'aliment modifié représente un poids égal à celui de l'aliment cru, mais avec cette différence que la *cuisson* a coagulé l'albumine, tandis que l'eau bouillante a dissous le tendon.

» Loin d'être étonné de ces résultats, mes travaux antérieurs m'en faisaient sentir l'importance; car ils confirmaient l'opinion que je m'étais faite de l'espèce chimique à mon début dans la science, puisque la définition que j'en donnais dans les *Éléments de Botanique* de Mirbel, en 1815, comprenait trois notions-principes pour l'espèce composée, la nature des éléments, leur proportion et leur arrangement. Or c'est l'arrangement différent des mêmes éléments unis en même proportion qui présente le fait général connu aujourd'hui sous le nom d'*isomérisme*.

» Un exemple remarquable avait été mis en évidence dès 1810 et 1811 par l'analyse comparative de mispickel, du fer sulfuré blanc et du fer sulfuré jaune.

» Haüy était disposé avant mes analyses à assimiler d'après la forme cristalline le mispickel avec le fer sulfuré blanc. Je montrai que le mispickel était équivalent à *arsenic* + *protosulfure de fer*, tandis que les deux sulfures étaient *identiquement* représentés par *soufre* + *protosulfure de fer*, mais différaient par la forme cristalline.

» On voit maintenant combien l'isomérisme de l'albumine cuite et de l'albumine crue et l'isomérisme du tendon cru et du tendon cuit sont conformes à la manière dont j'ai envisagé la *cuisson*, lors même qu'il existe des différences notables entre l'*aliment cru* et l'*aliment cuit*, et l'isomérisme des deux cas signalés il y a un demi-siècle fait comprendre d'une manière aussi claire que précise combien le phénomène que j'ai appelé *décuisson* (dans mon livre de la *Méthode* A POSTERIORI *expérimentale et de sa généralité*, p. 238) est facile à concevoir.

» Après avoir reconnu les effets précédents produits par la chaleur sur l'albumine et les tendons, et reconnu que l'effet de la chaleur pour opérer la cuisson du blanc d'œuf s'accomplissait lorsqu'elle était dissoute par plus de vingt fois son poids d'eau sans qu'il y eût de coagulé, je rapprochai

cette action de la chaleur sur les matières organiques de celle qu'elle exerce sur la zircone que j'avais obtenue le premier à l'état de pureté. En la chauffant, cette base devient *incandescente* et cesse d'être soluble dans plusieurs acides, phénomène signalé avant moi par Berzelius sur plusieurs antimonites et antimoniates et quelques oxydes (1).

» En définitive, je montrais, dans le Mémoire de 1821, que le phénomène de *cuisson* des matières organiques s'étendait à des composés inorganiques.

» Ce rapprochement de la coagulation de l'albumine, de l'incandescence de plusieurs composés inorganiques me conduisit à penser que dans les composés organiques, particulièrement lorsque le carbone de l'acide carbonique passe dans les plantes à l'état de carbone végétal en s'assimilant à l'hydrogène, à l'azote, à l'oxygène pour constituer des principes immédiats organiques ternaires, quaternaires et mêmes binaires, tels que des huiles essentielles formées d'un grand nombre d'atomes de carbone et d'hydrogène, il y a dans le carbone un accroissement de la cause de la chaleur, phénomène inverse de celui de la cuisson de l'albumine et de la cuisson des composés minéraux qui deviennent incandescents sous l'influence d'une température obscure. De même que j'ai étendu le phénomène de la *cuisson* aux composés organiques, j'ai admis la possibilité du phénomène de la *décuisson* dans ces mêmes composés lorsque leur formation donne lieu à du *froid* ou une *absorption de la cause de la chaleur*. J'ai cité pour exemple l'opinion de Berthollet qui reconnaissait une absorption de calorique dans la production du muriate suroxygéné de potasse (2).

» J'ai cité encore l'observation de M. Favre d'après laquelle, pour l'unité de poids,

Le charbon de bois développe	8080	unités de chaleur,
Le diamant	7770	»

» Il faut reconnaître que ces phénomènes sont faciles à concevoir dans l'hypothèse où la cause de la chaleur est attribuée à un corps impondérable, le *calorique*, corps qui, en perdant son caractère d'échauffer par une combinaison, devient alors *latent* ou insensible au thermomètre, comme un *acide* ou une *base* qui, en formant un sel *neutre*, cesse d'agir sur le réactif coloré qu'il affectait auparavant.

---

(1) P. 182 du Mémoire.

(2) *Méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, p. 234 à 235.

Conséquences des vues précédentes relatives à la nutrition.

» Poursuivons les conséquences de la manière dont je viens d'envisager la nature de la matière des aliments relativement au rôle de leurs principes immédiats dans l'entretien de la vie des animaux qui s'en nourrissent.

» J'ai fait trois distinctions parmi les corps simples que l'analyse chimique a reconnus dans les êtres vivants, des *corps absolument essentiels qui ne peuvent être remplacés par aucuns autres,* des *corps essentiels qui peuvent l'être,* enfin des *corps accidentels;* le cuivre, l'or, etc., me paraissent dans ce cas.

» Quant aux principes immédiats essentiels qui pénètrent dans l'être vivant, je n'ai pas jugé la science suffisamment avancée pour faire des distinctions, tels que *nutritifs proprement dits, excitants, irritants,* et j'ai dit explicitement que je ne refuserais pas la dénomination d'*aliment* : 1° à des *phosphates* tels que ceux de chaux et de magnésie qui s'assimilent à des tissus pour les durcir, bien entendu, à des tissus qui doivent l'être à l'état normal, comme le tissu osseux; à des *principes immédiats d'origine organique,* qui ne pénétreraient dans l'être vivant que pour être *brûlés complétement par l'oxygène et développer de la chaleur,* et à d'autres qui le seraient incomplétement, parce que la partie qui ne le serait pas s'assimilerait à une matière quelconque.

» Lorsqu'en 1837 je m'énonçais ainsi, je n'avais donné ni ma définition du mot *fait,* ni publié ma *distribution des connaissances humaines du ressort de la philosophie naturelle,* ni établi en principe que *nous ne connaissons l'essence d'aucun être concret, que nous ne le connaissons que par ses attributs.*

» Or, une conséquence de cette manière de voir, c'est qu'on avance une science quand on définit nettement une propriété, par exemple celle que posséderait un corps qui n'*entrerait dans l'être vivant que pour s'y brûler;* mais que ce n'est pas l'avancer, lorsque cette propriété une fois définie, on fait deux CATÉGORIES absolument DISTINCTES de principes qui sont dans ce cas et de principes assimilables, non qu'absolument je repousse l'application d'*une distinction* fondée; mais elle est *à priori,* selon moi, tant que l'expérience n'a pas prononcé avec précision.

» Par exemple, dans l'état actuel de la science, je ne confonds pas le rôle de la gomme, du sucre, de la matière amilacée avec celui de la fibrine, de l'albumine; mais je n'admets pas comme absolue la distribution des aliments en *respiratoires* et en *plastiques,* parce que je ne connais aucun fait qui exclut d'une manière absolue un principe immédiat vraiment *plastique,*

vraiment *alibile*, de ne pas être brûlé, si ce n'est toujours, du moins dans certaines circonstances, sous l'influence de l'oxygène agissant dans la respiration ; et j'ajouterai : Est-on bien certain que, parmi les principes ternaires non azotés, il n'y en ait pas dont la partie modifiée par une combustion partielle n'entre pas dans une composition assimilable?

Quelques conséquences de la correspondance de la nature chimique de l'aliment avec l'être qui s'en nourrit.

» Où conduit la correspondance de la nature chimique de l'aliment avec l'être vivant qu'il doit nourrir?

» A la recherche des principes immédiats de l'aliment qui ont le plus d'analogie chimique avec les principes immédiats de l'être vivant appartenant à une espèce parfaitement définie par le naturaliste ;

» A suivre l'analogie de chacun des principes de l'aliment dans l'être vivant, c'est-à-dire dans ses liquides et dans ses organes.

» Par exemple, prenons l'albumine d'un aliment donné à un mammifère, on examinera comparativement l'albumine du chyle, l'albumine du sang, de la synovie, etc.

» Même recherche pour la fibrine, etc., etc.

» Il est entendu que chaque étude doit être répétée depuis le fœtus jusqu'à la vieillesse pour chaque espèce.

» Personne ne fait plus de cas que moi de l'histoire naturelle à tous les points de vue, et à la condition qu'on n'en préconisera pas un d'eux aux dépens des autres, et incontestablement, à mon sens, les grands naturalistes ont été de grands philosophes ; mais après la classification des êtres qui nous a dévoilé tant d'excellentes choses et mis en évidence les meilleures règles à suivre dans les classifications d'objets quelconques, il ne faut pas fermer les yeux sur le grand avantage que présente l'étude philosophique d'un être vivant comme individu, faite avec l'intention de se rendre raison de l'organisation des parties, de leurs relations mutuelles, et de l'aptitude de chacune dans le concours de l'ensemble pour assurer la vie de cet individu, puis d'étudier chacune de ses parties dans ses relations avec le monde extérieur. C'est évidemment dans ce système d'études que rentrent les recherches de physiologie chimique dont je viens de parler.

» Un travail d'un grand intérêt serait l'étude comparative faite à ce point de vue sur des individus représentant chacun des espèces définies d'une même classe, mais appartenant à des ordres fort différents ; par exemple, en comparant l'étude d'un mammifère carnivore, d'un mammi-

fère herbivore avec celle d'une espèce de cétacés. Quels sont les principes immédiats du lait d'une baleine? quels sont les acides odorants de son beurre? etc., etc.

» Quel rapport existe-t-il entre la transpiration étudiée au point de vue chimique entre ces trois espèces de mammifères?

» Quel rapport existe-t-il entre les liquides organiques de même nom chez les trois mammifères que j'ai nommés?

» L'eau du sang et des autres liquides de la baleine ne renferme-t-elle pas plus de sels que l'eau du sang et des autres liquides des mammifères terrestres?

» Si elle en contient moins, qu'est devenu l'excès des sels de l'eau de mer qui a pénétré dans la baleine?

» Mêmes recherches sur les liquides organiques des poissons d'eau douce et des poissons d'eau de mer.

» Si la *transpiration cutanée* peut être considérée comme un quatrième acte d'*excrétion* par lequel un certain nombre de principes immédiats, qui ne servent pas ou qui ne servent plus à la vie, sont expulsés de l'être vivant avec beaucoup d'eau, les trois autres actes étant la *transpiration pulmonaire*, la *sécrétion urinaire* et l'*excrétion de la matière expulsée du corps* avec la partie de l'aliment qui n'entre pas dans l'intérieur de l'être vivant, il y a avantage a examiner plusieurs produits de l'organisation au point de vue de l'*excrétion*.

» Conformément aux idées de physiologie chimique que je viens d'exprimer, je rapproche de la *transpiration cutanée* la production des poils chez les mammifères terrestres, des plumes chez les oiseaux, des écailles chez des reptiles et la plupart des poissons, des coquilles chez des mollusques terrestres, fluviatiles et marins, etc., etc.; mais en ayant grand soin de distinguer le tissu vivant de ces produits d'avec les principes immédiats que ce tissu sécrète, principes correspondant, selon moi, aux principes immédiats de la transpiration cutanée qui sont excrétés avec l'eau. Ainsi j'assimile les principes immédiats, dont je parle, quant à la production relativement au tissu vivant, au suint relativement au tissu vivant du poil ou de la laine.

§ II.

FAITS PRINCIPAUX SUR LESQUELS DEVAIENT REPOSER LES CONCLUSIONS DU SECOND RAPPORT RELATIVEMENT A LA GÉLATINE ENVISAGÉE AU POINT DE VUE DE L'ALIMENTATION.

» Après l'exposé des *idées générales* auxquelles me semblaient se rattacher les *principaux faits* qui devaient composer mon second Rapport, il me

reste à parler de ces faits même au point de vue spécial de la gélatine envisagée relativement à la question de l'alimentation de l'homme.

» Si les conclusions du premier Rapport ne prononçaient pas l'exclusion du bouillon d'os, elles en restreignaient l'usage, par le désir qu'exprimait la Commission de voir l'usage du bouillon de viande et du bouilli s'étendre, et ces conclusions étaient en harmonie avec la pensée que l'aliment de l'homme devait correspondre à la nature chimique des principes immédiats nécessaires à la vie de l'être auquel cet aliment est nécessaire.

» L'étude approfondie du *parenchyme*, du *cartilage*, du *tissu gélatineux* des os était nécessaire à l'histoire scientifique du bouillon d'os, et cette étude approfondie et philosophique devait être comparative.

» Le premier travail à entreprendre était de vérifier, sur le cartilage des os de bœuf, les faits que j'avais publiés depuis longtemps sur le tendon, à savoir l'existence de l'oléine, de la margarine et de la stéarine, la conversion du cartilage, privé de matière grasse, en gélatine dont le poids devait être égal à celui du cartilage.

» Il fallait rechercher si tous les os des mammifères étaient formés d'un *cartilage* représentant un seul principe immédiat, comme le *tendon pur*, et cette recherche me semblait d'autant plus nécessaire que j'avais appris dans le livre de D. Papin *l'art d'amollir les os;*

» Que le cartilage se dissout *presque en entier* dans l'eau et donne une forte gelée;

» Que le brochet donne de la gelée, tandis que le maquereau n'en donne pas.

» L'examen chimique du cartilage d'un *poisson de l'ordre des* CARTILAGINEUX m'avait appris la nécessité d'étudier le tissu organique des os au point de vue de la diversité des espèces qui en sont nourries. Car je savais, d'après l'examen du cartilage du *Squalus peregrinus*, qu'il est absolument différent du cartilage osseux susceptible de donner de la gélatine par l'eau bouillante.

» En effet, si le cartilage sec du *Squalus peregrinus* absorbe l'eau froide de manière à former un liquide d'apparence homogène, il suffit de jeter le liquide sur un filtre pour se convaincre que le cartilage, loin d'avoir été dissous, est à l'état de gelée incolore qui reste sur le filtre. Enfin, en traitant 1 gramme de cartilage par 200 grammes d'eau bouillante, on peut s'assurer qu'il faut cinq opérations successives pour en opérer la dissolution complète; la première solution, plus chargée que la cinquième, semble in-

diquer qu'il y a plus de sels dans la première que dans la dernière, et dès lors, que les sels naturels au cartilage ont de l'influence sur sa solubilité.

» La solution du cartilage est fort visqueuse relativement à la faible quantité de matière qu'elle tient en solution.

» Elle précipite par le chlore, l'azotate de protoxyde de mercure, le sous-acétate de plomb, etc. Fait remarquable, quand on ne l'a pas acidulée, elle ne trouble pas la noix de galle (est-ce le sous-carbonate de soude qui s'oppose au précipité? je n'ose l'assurer, faute d'expérience de contrôle).

» La solution ne se prend pas en gelée par la concentration.

» En définitive, le cartilage du squale est absolument différent des tissus susceptibles de se changer en gélatine, et de plus il n'a pas une propriété qui le rapproche de l'albumine. Si on veut l'assimiler aux matières organiques que l'on croyait bien connaître à l'époque de mon travail, on le rapprocherait du *mucus* de Vauquelin et Fourcroy, c'est-à-dire d'une matière qui, à l'état solide, était la base, disait-on, de la matière principale de la corne, des cheveux, des poils, de la laine, de l'écaille, etc. J'avoue que le composé sulfuré que j'admets aujourd'hui dans les poils en général comme distinct de leur matière principale me paraît favorable à l'opinion qui ferait dériver de l'albumine la base de cette matière.

» Les faits que je viens de rappeler avec les réflexions dont ils ont été l'occasion me suggèrent quelques remarques relatives à l'expression d'*osséine* donnée récemment au cartilage des os. Certes, si ce nom eût été la conséquence de travaux qui, en ajoutant de nouveaux faits à ceux que nous connaissons, auraient donné de la précision à la définition du cartilage comme espèce chimique, je me serais empressé d'adopter le nouveau nom. Mais en a-t-il été ainsi? Non; car je ne connais aucun travail nouveau qui réponde aux questions que j'ai élevées; je ne sache pas que, depuis mon travail sur le cartilage du squale, qui remonte à soixante ans, on ait cherché si toutes les espèces de poissons de l'ordre des Cartilagineux renferment ce même cartilage, si tous les squelettes des poissons osseux sont identiques et donnent de la gélatine, et en ce cas il faudrait répéter l'expérience dont parle D. Papin pour découvrir la cause pour laquelle le maquereau n'a pas donné de gelée dans le cas où le brochet en a donné. »

(*Voir* à la fin de ce numéro, p. 67, la suite de la Communication de M. Chevreul.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur l'huile de colza; par* **MM. A. Wurtz** *et* **E. Willm.**

« La Note intéressante que M. Dubrunfaut a communiquée à l'Académie dans la dernière séance, nous engage à faire connaître le résultat de recherches entreprises, depuis plusieurs semaines, sur l'épuration de l'huile de colza. En faisant passer dans cette huile un courant de vapeur d'eau à la température de 116 à 120 degrés, on entraîne un principe odorant et âcre, sans saponifier sensiblement l'huile, inconvénient qu'entraînerait l'emploi de la vapeur d'eau fortement surchauffée. Un lavage avec une solution faible et chaude de carbonate de soude enlève d'ailleurs les traces d'acides gras, qui ont pu se former ou qui ont pu préexister dans les huiles de mauvaise qualité. La séparation du savon formé présente quelques difficultés. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le prix relatif aux Applications de la vapeur à la marine militaire.

MM. Dupuy de Lôme, Pâris, Morin, Dupin, Combes réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Phillips et de Tessan.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur l'épuration des corps gras alimentaires* (deuxième Note); *par* **M. Dubrunfaut.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Le but de ma Communication précédente, sur l'épuration du suif et de l'huile de colza, était surtout de faciliter les moyens de restituer à l'alimentation de l'homme deux produits importants qui, dans les conditions normales, ne servent qu'à l'éclairage. Cette restitution est d'autant plus importante, dans les circonstances difficiles où nous nous trouvons, que les besoins impérieux de l'alimentation sont plus exigeants et dominent toute autre préoccupation. L'éclairage trouve d'ailleurs des ressources suffisantes et satisfaisantes dans les huiles minérales, et, d'une autre part, la

privation des acides utiles à la fabrication des acides gras et à l'épuration des huiles annule presque radicalement les industries des bougies stéariques et des épurations d'huile de colza.

» Le procédé épurateur que j'ai décrit est fondé sur une pratique culinaire simple, que toute ménagère peut mettre en œuvre sans difficultés, et il trouve sa justification dans des opérations culinaires fort usuelles.

» En effet, les graisses usitées depuis un temps immémorial en cuisine sont les graisses de rôtis et les graisses de pot-au-feu, qui toutes ont la même origine que les suifs du commerce, dont ils ne diffèrent que par les modes de préparation. Cependant les graisses de cuisine que fournissent habituellement les viandes de bœuf et de mouton n'ont que peu ou point l'odeur et la saveur repoussantes du suif.

» Il est facile de comprendre, après l'explication que j'ai donnée de l'épuration du suif, par une simple opération de friture, il est facile de comprendre, dis-je, que les conditions de cette épuration se trouvent réalisées avec perfection dans la préparation des viandes rôties, où l'on retrouve tout à la fois le chauffage à haute température et l'intervention de la vapeur surchauffée.

» Les conditions d'épuration se trouvent moins bien réalisées pour les graisses de pot-au-feu; mais l'expérience, appliquée directement au suif, prouve que, même dans ces conditions, il y a une épuration réelle. En effet, si l'on soumet du suif infect, dans une marmite de fonte, à une ébullition prolongée en présence d'eau salée, le suif se trouve épuré à un degré d'autant plus grand que l'ébullition a été plus prolongée (1). Le devoir de la science sera de rechercher comment s'effectue cette épuration. Il suffit, pour le moment, de signaler et de constater le fait.

» Depuis ma dernière Communication, je me suis occupé d'expérimenter l'application du procédé de la friture à l'épuration des huiles de colza; cette épuration est tout aussi efficace que pour le suif. L'huile perd ainsi sa saveur et son odeur caractéristiques, de manière à pouvoir servir, après cette épuration, à tous les besoins de la cuisine (2). L'huile conserve, dans

(1) M. Dumas n'a pas fait connaître, dans ses précieuses Notes sur l'alimentation, les procédés qui sont mis en pratique par des industriels pour identifier toutes les graisses de boucherie avec les graisses de rognons de bœuf, et il y a tout lieu de croire que ces procédés ne sont pas autre chose que le traitement du suif en branche dans les conditions du pot-au-feu.

(2) Il s'agit ici de l'huile de colza (*Brassica napus*), telle qu'on la trouve dans le commerce pour les besoins des épurateurs; ce n'est pas, comme le disait, il y a peu de jours, la Com-

ce travail, une légère saveur qui n'a rien de répulsif, de sorte qu'on pourrait, avec grand profit, utiliser pour l'alimentation les 12 à 13 millions de kilogrammes qui se trouvent en ce moment sans emploi dans les réservoirs de Saint-Ouen et de la Villette (1). »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la purification des graisses et des suifs provenant des abattoirs, pour l'alimentation.* Note de **M. Ch. Fua.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

« La purification des graisses me semble devoir être assez facile en suivant, à peu près, le procédé indiqué par M. Dubrunfaut dans la dernière séance.

» Le produit que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie donnera une idée de la valeur du procédé qui consiste à fondre les graisses à une haute température jusqu'à ce que les résidus, tissu cellulaire et vasculaire, soient, je ne dirai pas carbonisés, mais réduits de façon à ne pouvoir presque plus servir à l'alimentation; alors seulement la graisse est devenue sans odeur appréciable, comme on peut s'en assurer par cet échantillon; le goût en est aussi très-agréable. Il est inutile d'employer pour la purification de ces suifs aucune matière étrangère, ni acides, ni alcalis, ni sels d'aucune nature, qui viendraient compliquer les résultats au lieu de les simplifier; car, après avoir introduit dans les graisses ces matières étrangères, il faudrait ensuite les en expulser.

« En conséquence, aujourd'hui que tous ces suifs se trouvent dans le

---

mission d'hygiène dans le *Journal officiel*, de l'huile à laquelle on pourrait appliquer la qualification d'*huile vierge*. C'est de l'huile préparée à chaud et sans soins particuliers, pour les besoins de l'éclairage, et prise avant l'épuration sulfurique, qui, en la rendant combustible, la rend tout à fait impropre à l'alimentation, ainsi que tout le monde le sait.

(1) Il peut être utile de faire connaître l'origine d'un stock aussi anormal d'huile de colza; la voici : en 1869, une Compagnie belge organisa une grande spéculation sur les huiles d'éclairage, et la grande valeur qu'on donna ainsi à ce produit sur la place de Paris le fit sortir de tous les marchés d'Europe, pour venir encombrer nos entrepôts. Peu de temps avant l'investissement de Paris, le stock d'huile de colza s'était élevé à 18 millions de kilogrammes, et le cours, qui habituellement oscille entre 80 et 100 francs les 100 kilogrammes, s'était élevé à 160 francs. C'est le reste de cette opération qui existe en ce moment dans les magasins de Paris, et la dernière mercuriale lui assigne une valeur de 114 francs, c'est-à-dire une valeur à peu près égale à celle du suif. Il y a là, en réalité, une ressource alimentaire énorme, à un prix acceptable.

commerce à l'état fondu, on n'a qu'à les faire bouillir pendant quelque temps à un feu vif; il y aura, il est vrai, une certaine perte par une nouvelle évaporation, mais, tous les produits volatils étant éliminés par cette évaporation à une haute température, on aura une graisse qui pourra être, sans dégoût, employée à tous les usages de l'art culinaire. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur le parti que l'on pourrait tirer des fumiers, agglomérés par des huiles lourdes, pour le chauffage dans Paris pendant la durée du siége.* Note de **M. Flament.**

(Commissaires : MM. Fremy, H. Sainte-Claire Deville, Cahours.)

« Une des questions qui préoccupent, à juste titre, ceux qu'intéresse en ce moment l'hygiène de notre capitale assiégée, est celle du chauffage des lavoirs, établissements de bains, etc. Des essais sont poursuivis très-activement par la Commission du Génie civil, dont j'ai l'honneur de faire partie, pour remplacer le combustible qui va faire défaut, par le chauffage au moyen des huiles lourdes; mais il y a des difficultés pratiques qui n'en permettront pas, je pense, la prompte application, si tant est même que ces essais aboutissent. J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie l'idée suivante, qui pourrait être plus facilement mise à exécution; elle aurait l'avantage de ne réclamer aucune modification à la disposition des foyers actuels.

» Il y a actuellement dans Paris des quantités considérables de fumier non utilisé. En le comprimant, au moyen de la presse hydraulique par exemple, en parties auxquelles on donnerait la forme la plus convenable, en traitant ces parties par le goudron minéral dont nos usines à gaz sont abondamment pourvues (3 millions de kilogrammes environ), peut-être arriverait-on a obtenir un combustible qui serait aujourd'hui utilement employé. Je vais me livrer à des expériences sur ce sujet, et j'aurai l'honneur d'en indiquer les résultats à l'Académie.

» Je ne me dissimule pas que, en des temps autres que ceux que nous traversons, il pourrait y avoir quelque chose de naïf à transformer ainsi un engrais utile et une substance qui a un emploi important dans l'industrie, mais les temps actuels sont différents; ces objets accumulés à Paris sont sans emploi, et le combustible ordinaire fait défaut. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur un procédé de transport et de conservation des viandes, par l'emploi d'une solution d'acide phénique.* Note de **M. Baudet**, présentée par M. Dumas.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

« Les nombreux résultats que j'ai obtenus, par l'application à l'industrie des cuirs et peaux, de l'acide phénique, que j'appelle *spyrol*, m'ont amené à diriger mes expériences vers la conservation de la viande. Les résultats très-satisfaisants que j'ai obtenus peuvent s'appliquer en toutes saisons et en tous lieux sans aucun matériel, aussi bien pour l'importation que pour l'exportation, et dans les ménages mêmes.

» *Premier procédé: par l'immersion dans l'eau phéniquée de* $\frac{5}{10000}$ *à* $\frac{1}{1000}$. — Dans cette expérience, qui date du 18 octobre dernier, j'ai pris quatre flacons à large ouverture, dans chacun desquels j'ai introduit $0^k,250$ de viande de cheval que j'ai légèrement humectée d'eau phéniquée dans les proportions suivantes :

Le 1er,	dans une solution à..............	$\frac{4}{1000}$
Le 2e,	»	$\frac{3}{1000}$
Le 3e,	»	$\frac{2}{1000}$
Le 4e,	»	$\frac{1}{1000}$;

j'ai ajouté quelques morceaux de charbon de bois pour absorber les gaz qui peuvent se dégager de la viande.

» Ces quatre flacons, bouchés hermétiquement pour éviter le contact de l'air à l'intérieur, sont, depuis cette époque (18 octobre), maintenus dans l'appartement à une température de 15 à 20 degrés.

» Depuis plus de treize semaines que cette opération a été exécutée, l'eau qui submerge la viande a pris une teinte faiblement rosée, et la viande s'est comportée ainsi qu'il suit :

» Dans la solution à $\frac{4}{1000}$, elle a pris une teinte noirâtre, mais elle est néanmoins bien conservée; dans la solution à $\frac{3}{1000}$, elle est très-bien conservée, avec une teinte rosée pâle; dans la solution à $\frac{2}{1000}$, elle est aussi très-bien conservée, avec la teinte naturelle de la viande fraîche de bœuf; à $\frac{1}{1000}$, elle est parfaitement conservée et d'une teinte rosée appétissante, plus belle même que le jour où elle a été soumise à l'expérience, attendu que la viande de cheval est naturellement d'une teinte foncée.

» Le 10 décembre dernier, j'ai extrait une partie de la viande qui était

préparée dans la solution à $\frac{2}{1000}$; elle avait acquis un faible goût de jambon fumé, assez agréable. Sans que cette viande fût préalablement lavée ni échaudée, elle fut cuite en bifteck et fut trouvée excellente par plusieurs personnes qui l'ont mangée avec moi, mais elle avait encore conservé ce faible goût de jambon fumé, qui, je le répète, est assez agréable. L'autre partie de cette même viande est, depuis le 10 décembre dernier, abandonnée dans un placard à l'air libre, à la température de 15 à 20 degrés. Tous les jours je l'observe, sans constater aucune trace de décomposition; seulement, elle s'est complétement séchée, la partie superficielle a pris une teinte foncée, mais l'intérieur est resté rose.

» Je conclus des observations qui précèdent que l'eau phéniquée à $\frac{1}{1000}$ et même à $\frac{5}{10000}$ permettrait de conserver fraîches toutes les viandes, sans qu'elles acquièrent d'odeur sensible, ni même de goût, soit dans des caisses en fer-blanc hermétiquement fermées, soit dans des barils, bocaux et autres vases quelconques, bien bouchés.

» *Deuxième procédé : par le charbon végétal concassé et saturé d'eau phéniquée de* $\frac{5}{10000}$ *à* $\frac{1}{1000}$. — Ce deuxième procédé, fondé sur les mêmes principes que le premier, est, je pense, plus pratique; il consiste dans l'application de charbon concassé et saturé d'eau phéniquée à $\frac{5}{10000}$ ou $\frac{1}{1000}$ au plus. On l'emploie ainsi qu'il suit :

» Dans un premier mode d'emballage, j'enveloppe préalablement les morceaux de viande d'une toile légère, dans le seul but de la préserver du contact direct du charbon, qui pourrait pénétrer dans ses tissus; puis, je range soigneusement, dans des caisses de fer-blanc ou des barils, d'abord un lit de charbon, puis un lit de viande; un autre lit de charbon, puis un autre lit de viande, et ainsi de suite. La caisse ou le baril étant ainsi complétement rempli, et hermétiquement bouché, je crois pouvoir garantir que la viande se conservera fraîche, pendant plus d'une année, sans aucune altération.

» Dans un deuxième mode d'emballage, que je regarde comme ayant la plus haute importance commerciale et industrielle, au lieu d'employer des caisses en fer-blanc ou des barils, qui l'un et l'autre sont assez dispendieux et ne peuvent plus recevoir d'emploi après avoir déjà servi, je propose l'emploi du caoutchouc, que l'Amérique du Sud nous fournit en grande partie. Comme elle peut aussi nous fournir d'immenses quantités de viandes et de peaux, l'emploi du caoutchouc nous permettrait de combiner l'*importation des viandes et celle des caoutchoucs;* la viande pour l'alimentation, le caoutchouc pour ses propres usages. En admettant que le bénéfice pro-

duit par la vente du caoutchouc soit minime, il serait, je pense, plus que suffisant pour couvrir les frais de transport et de douane des colis, de sorte que, par cette combinaison, il est certain que le commerce, en France, obtiendrait des viandes au prix d'achat à la Plata, de $0^f,10$ à $0^f,15$ le kilogramme.

» Avec le caoutchouc, je préparerais de grands sacs qui me serviraient d'emballage. Le charbon serait concassé et phéniqué et la viande enveloppée d'une toile, pour éviter le contact direct avec le charbon. J'opérerais comme dans le mode précédent, en commençant par une couche de charbon, puis une couche de viande; une autre couche de charbon, puis une autre couche de viande, et ainsi de suite. Ce premier sac étant plein, je souderais la partie ouverte, ou bien, au moyen d'un sac semblable, je coefferais le premier, de façon à former une enveloppe hermétique. Celle-ci, ne permettant pas à l'air de pénétrer, s'opposera d'ailleurs à l'évaporation du liquide qui détruira les infusoires contenus dans toutes les matières organiques, comme dans l'eau, l'air, etc., et préviendra toute décomposition putride. S'il se dégage quelques gaz de la viande, ces gaz seront directement absorbés par le charbon, qui remplit ici deux fonctions : la première, de servir de véhicule à l'acide phénique; la deuxième, d'absorber les gaz (1).

» Les peaux, la volaille, le gibier, le beurre, les œufs, et généralement les matières susceptibles de s'avarier par la décomposition peuvent ainsi être conservés frais très-longtemps.

» Le charbon employé pour ce procédé pourra toujours être utilisé comme combustible. »

« M. Dumas, en présentant cette Note, met sous les yeux de l'Académie de nombreux échantillons de peaux mégissées, partie traitées à l'acide phénique, partie laissées à l'action des liquides employés à leur traitement ordinaire. Il est facile de s'assurer que les piqûres et altérations diverses qu'elles ont subies dans le dernier cas ont été prévenues dans le premier par l'usage de l'acide phénique.

» Il témoigne le regret de n'avoir pas connu les résultats obtenus par

---

(1) D'après ce qui précède, je pense que l'on pourrait avantageusement appliquer l'acide phénique, sous cette forme, à la viande de porc, au jambon principalement; il remplacerait le fumage ou boucanage long et dispendieux, et lui donnerait les mêmes éléments de conservation en évitant l'application préalable du sel marin, qui, je pense, deviendrait tout à fait inutile.

M. Baudet, lorsqu'il a recommandé lui-même, dans la séance du 10 octobre (1), l'usage de l'acide phénique pour la préparation des peaux des animaux abattus en ce moment. Il se serait empressé de recourir, dès lors, à son expérience. Peut-être en changeant, sans motif, le nom de l'acide phénique en celui de *spyrol*, M. Baudet a-t-il causé ce retard regrettable? »

« **M. le général Morin**, à propos de cette Communication de M. Baudet, fait remarquer que, abstraction faite de l'emploi de l'acide phénique, l'usage de sacs en caoutchouc, suffisamment épais, que l'on fermerait après avoir introduit la viande et dans lesquels on ferait le vide, pourrait être un moyen simple de conserver des viandes fraîches dans une enveloppe qui aurait encore toute sa valeur après avoir servi à cet usage.

» **M. Balard** fait observer qu'avant d'introduire la viande dans ces sacs, il serait nécessaire de la plonger quelques instants dans l'eau bouillante, pour détruire les germes fermentescibles, ce qui du reste n'est qu'une sujétion facile à observer. »

M. Mundy adresse quelques exemplaires d'un « tableau statistique du mouvement des blessés reçus à l'ambulance du Corps Législatif, depuis le 19 septembre jusqu'au 31 décembre 1870, et des opérations chirurgicales exécutées pendant la même période ».

M. A. Brachet adresse une Note relative au pointage et à la conservation des pièces d'artillerie.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'art militaire.)

L'Académie reçoit une Note de **M. Petro**, relative à un projet de ballon captif qui avait été primitivement soumis à son jugement, Note qui lui est transmise par M. le Gouverneur de Paris.

(Renvoi à la Commission des aérostats, composée de MM. Balard, Delaunay, H. Sainte-Claire Deville, Dupuy de Lôme, Jamin.)

L'Académie reçoit, de **M. Bernis**, une « Lettre critique sur l'emploi du ballon et de l'hélice dans la navigation aérienne »; de **M. Brachet**, une

(1) *Comptes rendus*, t. LXXI, p. 486.

nouvelle Note relative à l'aérostation; de **M. Toselli**, une nouvelle Communication sur un moyen de faciliter aux aéronautes la détermination de leur vitesse absolue; de **M. Dunent**, l'indication d'un procédé qui permettrait d'établir une communication entre Paris et l'extérieur pendant l'investissement.

(Renvoi à la même Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse à l'Académie une Lettre relative à la préparation des éléments du budjet, qui devra être présenté à la prochaine Assemblée nationale.

Ce document sera transmis à la Commission administrative.

AÉROSTATION. — *Sur un appareil d'hélice à nacelle, emporté par un ballon qui s'est élevé de Paris le 9 janvier.* Lettre de **M. Labrousse** à M. le Président.

« En attendant que je puisse envoyer à l'Académie une Notice descriptive sur mon appareil d'hélice de nacelle, le ballon porteur de cet appareil étant parti cette nuit, je vous adresse quelques détails sur les circonstances de ce départ.

» Le ballon *le Duquesne*, de 2000 mètres cubes, est parti ce matin, à $3^h 15^m$, des ateliers de M. Godard, à la gare d'Orléans, armé de l'appareil d'hélice en question, construit par les ordres de M. Dorian, Ministre des Travaux publics.

» Le vent portait directement à l'est, c'est-à-dire chez les Prussiens, avec une vitesse approximative de 4 mètres par seconde : c'est pourquoi on a recommandé aux hommes de faire agir les hélices de manière à pousser le ballon dans la direction du sud. L'impression des personnes présentes a été que le ballon gagnait en effet notablement dans cette direction : il faut donc espérer qu'au lieu de tomber chez les Prussiens, il viendra tomber dans les environs de Besançon, peut-être en Suisse.

» Des expériences poursuivies en ce moment même, par ordre du Ministère des Travaux publics et par les soins de M. Mangon, ingénieur en chef des ponts et chaussées, établissent qu'un ballon de 2000 mètres exige un effort d'environ 7 kilogrammes pour parcourir 1 mètre par seconde.

Les hélices du *Duquesne,* manœuvrées par trois hommes, exercent sur la nacelle qui les porte une traction moyenne, mesurée directement, d'environ 9 kilogrammes. Le ballon prendra donc facilement une vitesse relative de 3 ou 4 kilomètres à l'heure, et pourra revenir sur Paris, s'il part, dans de bonnes conditions, d'une ville convenablement choisie. Du reste, la simplicité du système, la facilité de l'établir à peu de frais, la possibilité de l'adapter aux ballons ordinaires, permettront, je l'espère, de multiplier ainsi les essais de voyage de retour sur Paris, si précieux dans certains moments. »

M. F. Hément adresse, au sujet d'une Communication verbale faite à l'Académie par M. H. Sainte-Claire Deville, dans la dernière séance (1), quelques remarques dont nous extrayons ce qui suit :

« Dans la dernière séance de l'Académie, un des savants dont la parole a beaucoup d'autorité, même en dehors du monde savant, M. H. Sainte-Claire Deville, a établi le principe suivant : Une matière alimentaire est d'autant plus nutritive qu'elle est plus près de son état naturel; toutes les modifications qu'on lui fait subir l'altèrent et lui font perdre ses qualités essentielles.

» S'il s'agit seulement de quelques aliments et particulièrement des viandes, nous ne pensons pas que l'assertion de M. H. Sainte-Claire Deville rencontre d'objection sérieuse. Mais il est peu d'aliments dont la préparation puisse être aussi simple. M. H. Sainte-Claire Deville pense-t-il que le blé plus ou moins cuit soit préférable au pain? que le raisin vaille mieux que le vin au point de vue de la valeur nutritive? Il nous importe de connaître sa décision, qui est d'un grand poids. Le savant professeur ne saurait se dispenser de définir nettement ce qu'il appelle un aliment artificiel, et en quoi cet aliment diffère d'un aliment naturel.

» M. H. Sainte-Claire Deville a sans doute raison de faire remarquer qu'on ne peut juger de la valeur nutritive d'un aliment uniquement par sa composition chimique, et que les éléments constituants d'une substance ne sont pas nécessairement la mesure de sa valeur alimentaire. Il blâme, peut-être avec raison, les analogies qu'on a cru pouvoir établir entre certains phénomènes de la vie animale et d'autres qui appartiennent à la chimie minérale. Malheureusement il nous paraît substituer ainsi une théorie

(1) Cette Communication verbale de M. H. Sainte-Claire Deville n'avait pas été rédigée par l'auteur, qui s'était réservé de développer ultérieurement ses idées sur ce sujet.

à une autre, sans prouver suffisamment l'exactitude de celle qu'il préconise, et dont il est, croyons-nous, le créateur. Or, dans la courte exposition qu'il a faite de ses idées au sein de l'Académie, il nous paraît difficile de les saisir suffisamment. »

M. **Portail** adresse une Lettre relative aux Communications qu'il a présentées au Concours pour le prix des Arts insalubres.

On fera savoir à l'auteur que ses Communications seront soumises à la Commission qui doit juger les travaux adressés à ce Concours.

M. E. **Grégoire** adresse à l'Académie une Note relative à un procédé qu'il a employé autrefois, avec succès, pour rendre impossible la précision du tir de l'ennemi, sur une ville bombardée.

L'Académie décide que la Communication de M. Grégoire sera immédiatement transmise à M. le Gouverneur de Paris.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

Suite de la Communication de M. E. **Chevreul**. (*Voir* p. 44.)

« Parmi les faits à l'appui de mes réflexions sur la nécessité d'étudier les substances propres à donner de la gélatine, afin d'éclairer la question qui s'y rattache des lumières de la science, je citerai quelques recherches de M. Payen, conduites avec beaucoup d'intelligence, sur le cartilage des os du cheval.

» Après avoir signalé la différence de fusibilité de la matière grasse suivant les régions du corps de l'animal où elle se trouve, il s'est proposé d'examiner diverses opinions relatives au cartilage de cet animal. Au dire des uns, il ne donnait pas de gélatine par l'eau bouillante, tandis que d'autres soutenaient l'opinion contraire. M. Payen a constaté qu'il en donne réellement; et l'on peut s'en convaincre en prenant le cartilage de la *partie compacte* extérieure des os des côtes. Si l'on soumet la *partie spongieuse* contenue dans la cavité de ces mêmes os à des expériences comparatives avec la première, on constate que le cartilage s'y trouve en moindre proportion et mêlé avec des cellules adipeuses et autres matières étrangères. M. Payen pense que cette *partie spongieuse* est le résidu d'une portion compacte dont une partie a été résorbée avec l'âge. Il pense que les chevaux

étant abattus généralement à un âge plus avancé que les bœufs, et après avoir été plus fatigués et moins bien nourris, sont par là même dans des conditions moins favorables pour donner un cartilage comparable à celui du bœuf. Ses recherches rendent compte de la diversité d'opinion des fabricants de gélatine, puisque généralement les os de cheval renferment un cartilage de qualité inférieure à celui du bœuf, et qu'il est des os de cheval dont on ne retire que de très-faibles quantités d'une gélatine, et d'une gélatine encore très-impure.

§ III.

MON OPINION SUR LE BOUILLON D'OS PRÉPARÉ PAR LE PROCÉDÉ DE D'ARCET.

» Je ne pense pas que le procédé de D'Arcet soit préférable à celui de Proust; s'il paraît plus économique, en ce qu'il n'exige pas la division mécanique des os, il ne l'est que très-peu, si l'on admet avec la Commission de l'Hôtel-Dieu qui fut chargée de faire un Rapport au Conseil général des hospices que la dépense du bouillon de viande n'excédait celle du bouillon d'os que de 7f,13 par jour à l'Hôtel-Dieu de Paris.

» Le bouillon d'os préparé par le procédé de D'Arcet est, de l'aveu du plus grand nombre des Rapports dont il a été l'objet, peu agréable, lors même que la préparation en a été faite soigneusement et avec des os choisis. Deux circonstances me semblent peu favorables à sa bonne qualité : la *première*, c'est que la vapeur d'eau qui se condense dans l'appareil où se trouvent les os est constamment ammoniacale, et la *seconde*, que, les os n'étant pas divisés, il est difficile de reconnaître les défectuosités internes des os; or, n'oublions pas que la graisse, cause de l'aspect laiteux du bouillon d'os, étant fort susceptible de s'altérer, a l'inconvénient encore de dissoudre ou de s'imprégner des mauvaises odeurs avec lesquelles elle se trouve en contact, et M. Payen a eu l'occasion de vérifier ce fait sur de la graisse de cheval qui s'était imprégnée de l'odeur fétide d'intestins en putréfaction avec lesquels elle s'était trouvée en contact.

» Lorsqu'au lieu de traiter les os par la vapeur, on en traite la poudre par l'eau liquide, l'ammoniaque se dégage par l'ébullition, et le bouillon se trouve ainsi purifié d'un corps volatil qui contribue certainement à altérer la qualité des eaux potables dans lesquelles il y en a en quantité notable, c'est dire que, par cette raison, je trouve le procédé de Proust supérieur à celui de D'Arcet.

» Voulant éviter d'exprimer toute opinion personnelle sur le mérite scientifique de D'Arcet, je me bornerai à citer quelques lignes que je trouve

dans une Note de M. Milne Edwards, insérée au *Compte rendu* de la séance du 5 de décembre 1870, p. 786 : « D'Arcet se laissa entraîner sur une » pente où les innovateurs glissent souvent, et il tomba dans des exagéra» tions que les hommes de science ne pouvaient accepter. Il vanta outre » mesure les qualités alimentaires du bouillon à la gélatine ».....

» Cette citation me suffit avec la remarque que la préparation du bouillon d'os l'occupa pendant trente années.

» Si les vues que j'ai exposées, relativement aux connaissances qu'il fallait réunir pour traiter la question alimentaire de la gélatine dans le second Rapport, pouvaient donner à penser que je serais disposé à combattre les conclusions du Rapport de Magendie, on serait dans l'erreur; et j'avoue, après en avoir lu et relu les conclusions, les adopter, et en cela je partage l'avis de M. Dumas (1).

» Plus le temps marchera et, si je ne me trompe, plus on s'étonnera de la longueur des débats auxquels la question de la gélatine a donné lieu dans l'Académie, tant à mon sens il y avait d'accord entre les médecins les plus capables de juger les effets du bouillon d'os sur les malades des hôpitaux.

» Et si j'ai entendu quelques personnes regretter qu'un troisième Rapport n'ait pas été publié, je n'ai jamais pensé que ce nouveau travail pût ajouter quelque modification à la conclusion finale du second Rapport, quel qu'eût été l'intérêt scientifique des nouvelles recherches.

» Après les passages des publications de Cadet de Vaux que j'ai cités textuellement dans la première Partie de cet Essai, après le concert établi entre lui et D'Arcet lorsqu'il s'agissait en réalité de proscrire le bouillon de viande (y compris le bouilli) comme inférieur au bouillon d'os pour assurer l'usage absolu du dernier, il appartenait aux *philanthropes éclairés et savants* de combattre une pareille prétention qui, en définitive, n'était rien moins qu'un acte tout à fait contraire au bien de l'humanité qu'on mettait en avant. Je n'ai donc jamais perdu l'occasion de vanter les avantages de l'agriculture envisagée à la fois sous le double rapport de la culture des plantes et de l'élevage des animaux propres à la boucherie, afin de rendre accessible à toutes les classes de la société l'usage du bouillon et du bouilli que j'ai toujours considérés comme les bases de la meilleure alimentation.

» Ma *philanthropie* relativement a la diète de l'homme de toute condi-

---

(1) *Compte rendu* de la séance du 28 de novembre 1870, p. 755.

tion est donc que l'agriculture fasse le plus possible à la fois du blé et de la viande.

» Je n'ajouterai rien à mes réflexions sur le rôle fâcheux que l'administration a joué dans cette triste affaire, à ce que j'ai dit de ses erreurs, de son ignorance et de ce qu'elle a été le jouet d'intrigants ou d'hommes dépourvus de toute connaissance précise. Je n'insisterais pas comme je le fais, si la question de favoriser l'usage du bouillon d'os eût été présentée au public comme Proust l'avait fait; si l'on eût dit : Nous voulons la continuation de l'usage du bouillon de viande et du bouilli, notre désir est de le multiplier, de le rendre accessible de plus en plus à toutes les classes de la société; nous ne voulons l'usage du bouillon d'os que dans le cas où la *ration* est trop faible, qu'il s'agisse du soldat, qu'il s'agisse du pauvre, qu'il s'agisse d'une famine et encore d'une ville assiégée; mais nous repoussons la substitution du bouillon d'os au bouillon de viande comme un acte de lèze-humanité.

» *P.-S.* — J'ai prouvé, dans la première Partie de ce résumé, que jamais ni D'Arcet, ni la famille n'ont eu à se plaindre de moi; qu'il a fallu une circonstance tout à fait imprévue pour me faire rompre un silence de trente-six ans en publiant des Lettres qui n'étaient connues que de moi; j'ai parlé en outre de deux Lettres qui m'ont été adressées de Rio-de-Janeiro, par Félix D'Arcet, fils du dernier D'Arcet, Membre de l'Académie des Sciences. Afin de remplir mon engagement, je publie sa dernière Lettre; elle est datée du 18 octobre 1846.

« Rio de Janeiro, 18 octobre 1846.

» Monsieur,

» Si, parmi tous mes souvenirs, il en est un que je conserve avec bien du bonheur et bien de la reconnaissance, c'est le vôtre. Trop tard j'ai pu apprécier la bonté et l'élévation de votre cœur; je ne connaissais que votre talent. Mais, en de tristes et bien solennelles circonstances, je vous ai trouvé si bon, si affectueux, si bienvaillant, que pour toute ma vie je vous ai voué une affection qui a quelque chose de filial, de respectueux et de tendre, dont je vous prie bien d'agréer l'assurance.

» Voilà mon avenir fait et refait, plus grand qu'il n'eût jamais pu être en France. Le Gouvernement brésilien, représenté par ses Chambres, vient, par une loi, de me voter une somme de 1 million pour l'établissement ici d'une fabrique de produits chimiques et pour un enseignement fait par moi de chimie appliquée aux arts. Je retourne donc à Paris vous voir, vous embrasser, vous remercier toujours et encore. Je vais avoir ici votre nom à la bouche bien souvent, et toujours pour rendre un bien sincère hommage au cœur de l'homme comme à son intelligence. Je ne voulais pas que vous apprissiez cette nouvelle par les journaux ou par d'autres que par moi, car je vous avoue, et à votre intérêt pour moi, j'ai le droit de le croire, je suis sûr que vous en serez heureux. Si mon adolescence a été un peu oisive, un

peu rêveuse, c'est pour remplacer cela que ma virilité sera laborieuse et occupée. Je me fais une fête de passer quelques heures, ces heures à votre foyer, pour apprendre de vous ce que mon père ne peut plus m'enseigner; il était comme vous savant et bon, je m'y tromperai. Adieu, et veuillez recevoir l'hommage de mon respectueux et intime dévouement.

» *Signé* D'ARCET. »

» En reproduisant cette Lettre si touchante, j'éprouve un vif regret dont D'Arcet père est le sujet; si ce regret est adouci, c'est que le fils ne connaîtra pas ma publication, à laquelle je me suis cru forcé. »

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 JANVIER 1871.

PRÉSIDENCE DE M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les cheminées d'appartement.* Note de **M. le général Morin** (*).

« La construction des cheminées d'appartement, dont quelques physiciens distingués n'ont pas dédaigné de s'occuper, n'a jamais, que je sache, été convenablement examinée au point de vue des effets mécaniques qui s'y produisent, et leurs dispositions, ainsi que les proportions qu'on leur donne, sont jusqu'ici restées du domaine de cette routine ignorante qu'on décore trop souvent dans les arts industriels du nom de pratique.

» Les architectes, généralement plus préoccupés du côte artistique que du point de vue scientifique de leurs travaux, abandonnent, presque tous, les questions relatives au chauffage et à la ventilation à des fumistes, qui eux-mêmes, dénués la plupart des connaissances nécessaires, laissent à des ouvriers plus ou moins exercés le soin de disposer, comme ils l'entendent, l'intérieur des foyers et leurs communications avec les tuyaux de fumée. Dépourvus des données scientifiques ou expérimentales, qui leur

(*) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier dans le *Compte rendu*.

permettraient d'apprécier les volumes d'air qu'une cheminée peut évacuer par l'action d'un feu d'une activité moyenne, les constructeurs ne ménagent pour l'arrivée de l'air nouveau, destiné à remplacer celui qui a été appelé, que des orifices complétement insuffisants, et, dès lors, cet air ne peut pénétrer dans les appartements que par les joints des fenêtres et des portes. Les premières ne fournissent que de l'air froid, souvent fort incommode; les seconds ont le même inconvénient ou celui, plus grave encore, d'établir entre l'appel des cheminées de deux pièces contiguës une communication qui contrarie le tirage de l'une des deux. Dans d'autres cas, l'appel qu'exerce à travers les portes une cheminée où un feu actif est entretenu, se trouve alimenté, en partie, par de l'air qui a passé par une cuisine ou pour des lieux d'aisances, ce qui introduit dans les appartements des odeurs désagréables ou insalubres.

» Ces derniers effets, si fréquents à Paris, par suite de l'exiguïté des cuisines et de la proximité des lieux d'aisances, peuvent être combattus et annulés facilement à l'aide d'appels auxiliaires et directs exercés par des becs de gaz ou d'autres sources de chaleur; mais ils ne se produiraient pas si les cheminées étaient bien construites et si des dispositions convenables étaient prises pour assurer à la fois leur tirage et leur alimentation en air nouveau.

» Sous ce dernier rapport, les cheminées ventilatrices, dont le principe est connu depuis longtemps, mais dont les avantages et les proportions ont été l'objet d'un Mémoire fort remarquable de M. Belmas, officier du génie, inséré dans le XI[e] volume du *Mémorial* de cette arme, et qui ont été perfectionnées dans ces dernières années par M. Douglas Galton, officier du corps royal des Ingénieurs d'Angleterre, et dont j'ai donné la description dans les *Annales du Conservatoire*, paraissent fournir la solution la plus convenable, au point de vue de la salubrité et du bon emploi du combustible dans les appareils de ce genre. Elles déterminent, en effet, elles-mêmes une introduction d'air à 30 ou 35 degrés, dont le volume est égal aux 0,80 ou 0,90 de celui qu'elles évacuent, et elles utilisent pour le chauffage les 0,35 environ de la chaleur développée par le combustible, tandis que les cheminées ordinaires ne propagent pas dans l'intérieur des appartements plus de 0,10 à 0,12 de cette chaleur.

» Mais, comme l'établissement de ce genre de cheminées, malgré ses avantages considérables, peut présenter parfois, et principalement dans les maisons à loyer et à beaucoup d'étages, des difficultés pour l'ouverture des passages nécessaires de prise d'air, il m'a paru utile de chercher à appli-

quer à l'étude des proportions qu'il convient de donner aux cheminées de construction ordinaire, les principes du mouvement des gaz, pour en déduire, s'il était possible, des règles qui pussent être employées avec confiance dans la pratique des constructions.

» Il n'est pas d'ailleurs inutile de faire remarquer que les mêmes principes et des conclusions à peu près identiques s'appliquent aussi bien aux cheminées ventilatrices qu'aux cheminées ordinaires.

» Pour cette application, j'ai commencé par comparer deux types distincts de cheminées. L'un, que je désigne par le n° 1 et qui se rencontre le plus généralement, se compose d'un tuyau de fumée assez large, communiquant inférieurement avec le foyer par une ouverture plus ou moins rétrécie et qui constitue à sa base le passage que Rumford nommait la *gorge* de la cheminée. A sa partie supérieure le tuyau de fumée est terminé par une sorte d'ajutage, nommé *mitre*, quand il est en briques ou en tuiles, et *mitron* lorsqu'il est fait en tuyaux de poterie. Cet orifice d'évacuation de la fumée présente une section de passage notablement moindre que celle du corps du tuyau. Ce type est à peu près celui qui a été indiqué par Rumford et qui porte son nom. Mais, en en montrant les avantages généraux par rapport aux anciennes cheminées, ce physicien n'a point étudié les proportions qu'il convenait de donner à ses diverses parties.

» Dans le type n° 2, que l'on rencontre assez souvent dans les étages supérieurs des maisons de Paris, la section du conduit de fumée est ordinairement cylindrique et uniforme sur toute sa longueur. Il a été recommandé par M. Péclet dans son Traité de la chaleur (*).

» Les formules que j'ai employées à la discussion des propriétés de ces deux types de cheminées sont celles que j'ai fait connaître dans mes *Études sur la ventilation* (**) et dont l'accord avec les résultats de l'expérience a été constaté par de nombreuses observations directes.

» *Comparaison des dispositions diverses données aux tuyaux des cheminées. Dispositif* n° 1. — Lorsque le conduit de la cheminée présente à son extrémité inférieure un orifice d'entrée A' et à son extrémité supérieure un orifice de sortie A_1, tous deux plus petits que sa section transversale A, supposée constante dans le reste de sa longueur, et s'il n'y a ni coudes ni étranglements, il est facile de voir que la formule qui donne la vitesse U de

(*) 3e Édit., p. 233.

(**) Pages 283 et suiv. du Ier volume.

la fumée dans ce conduit se réduit à

$$U^2 = \frac{\frac{2ga(t-T)H}{1+aT}}{\left(\frac{A}{m_1 A_1}\right)^2 + \left(\frac{A}{m'A'} - 1\right)^2 + \frac{2SL}{A}\beta},$$

expression dans laquelle, outre les quantités A, A′ et A_1, définies plus haut, on nomme :

t la température de la fumée dans le tuyau, à peu de distance au-dessus du foyer;

T la température extérieure;

m_1 et m' les coefficients de contraction à l'orifice de la mitre et à la gorge;

$L = H$ la longueur ou la hauteur de la cheminée que nous supposons verticale;

R le rayon de la section supposée circulaire des conduits de fumée;

$\beta = 0{,}01$ le coefficient de résistance des parois au frottement de la fumée;

S le périmètre de la section A de la cheminée, et puisque l'on suppose que le conduit de fumée est cylindrique et de rayon R, on a

$$\frac{S}{A} = \frac{2}{R} \quad \text{et} \quad \frac{2SL}{A}\beta = \frac{4L\beta}{R}.$$

» Si, de plus, l'extrémité supérieure du conduit est convenablement raccordée avec le conduit de façon que $m_1 = 1$, la formule devient

$$U^2 = \frac{\frac{2ga(t-T)H}{1+aT}}{\left(\frac{A}{A_1}\right)^2 + \left(\frac{A}{m'A'} - 1\right)^2 + \frac{4L\beta}{R}},$$

et la vitesse V, avec laquelle la fumée débouche dans l'air, sera donnée par la formule

$$V_1^2 = \left(\frac{A}{A_1}\right)^2 \frac{\frac{2ga(t-T)H}{1+aT}}{\left(\frac{A}{A_1}\right)^2 + \left(\frac{A}{m'A'} - 1\right)^2 + \frac{4L\beta}{R}}.$$

» *Dispositif* n° 2. — Dans ce cas, le tuyau de fumée a, sur toute sa longueur, à l'entrée et au débouché, la même section $A' = A = A_1$. La for-

mule qui donne la vitesse dans ce tuyau et à sa sortie est

$$V_1^2 = U^2 = \frac{\frac{2ga(t-T)H}{1+aT}}{1+\left(\frac{1}{m_1}-1\right)^2+\frac{4L\beta}{R}},$$

en conservant les mêmes notations.

» *Comparaison des deux dispositifs* 1 *et* 2. — Pour apprécier l'influence des deux dispositions de conduits de cheminées que l'on vient d'examiner, il convient d'abord de rappeler que, la cause qui détermine le tirage étant l'excès de la température de la fumée sur la température de l'air extérieur, et que toute la chaleur emportée par cette fumée à sa sortie étant perdue pour le chauffage et dispersée dans l'atmosphère, il importe de réduire cet excès au minimum nécessaire pour que le tirage soit assuré.

» D'une autre part, abstraction faite des dispositions examinées, il faut, pour que l'évacuation de la fumée ait la stabilité nécessaire, que sa vitesse de sortie atteigne une certaine limite, que nous devons supposer la même pour les deux dispositifs.

» Cherchons donc comment cette condition d'égalité de la vitesse V_1, dans l'un et l'autre dispositif, pourrait être satisfaite, en admettant les proportions ordinaires ou moyennes des cheminées.

» *Premier dispositif.* — Supposons

$$L = H = 20^m,00,$$

Le tuyau de fumée cylindrique et son diamètre. . . . . $2R = 0^m,40$,
L'orifice supérieur du mitron circulaire et son diamètre $2R' = 0^m,20$.

On aura

$$\frac{A}{A'} = 4.$$

» Soient aussi

$$A' = A_1 = 0,25A \quad \text{et} \quad m' = 0,70.$$

» Cet orifice d'appel du bas de la cheminée est ordinairement rectangulaire, et devrait toujours être bien raccordé avec les parois de l'âtre, ce que l'on néglige trop souvent.

» Nous prendrons le coefficient β de la résistance des parois égal à 0,01, parce que les surfaces sont rugueuses et plus ou moins couvertes de suie.

» En appliquant ces données numériques, qui rentrent d'ailleurs dans les proportions de la pratique générale, on trouve, pour les termes qui

forment le dénominateur des deux formules donnant la valeur de la vitesse avec laquelle la fumée s'échappe dans l'air, les valeurs suivantes :

Premier dispositif.		*Deuxième dispositif.*	
$\left(\frac{A}{A_1}\right)^2$	$=16,00$	1	$=1,000$
$\left(\frac{A}{m'A'}-1\right)^2$	$=22,18$	$\left(\frac{1}{m'}-1\right)^2$	$=0,184$
$\frac{4L\beta}{R}$	$=4,00$	$\frac{4L\beta}{R}$	$=8,000$
	$42,18$		$9,184$

» Le dénominateur de l'expression de la vitesse V_1 devient :

$$\text{Dispositif n° 1 : } \left(\frac{A_1}{A}\right)^2 \times 42,18 = 2,636; \quad \text{dispositif n° 2 : } 9,184.$$

» Le dénominateur de la formule relative au dispositif n° 2 étant plus grand que celui qui est relatif au n° 1, il s'ensuit évidemment que, pour que la vitesse V_1 d'évacuation dans l'air fût la même dans les deux cas, il faudrait que la température t de la fumée et par suite la chaleur dispersée dans l'air fût plus grande dans le deuxième dispositif que dans le n° 1.

» Il y a donc, en général, avantage à faire les conduits de fumée plus larges sur toute leur longueur que les orifices d'introduction et d'évacuation, qui, dans les deux cas, doivent être proportionnés, de façon que la vitesse de tirage dans le bas et la vitesse d'échappement dans le haut soient suffisantes pour assurer la stabilité du mouvement de la fumée.

» Ces vitesses ne doivent pas descendre, par des feux modérés, au-dessous de $2^m,50$ à 3 mètres, ni s'élever notablement au delà de 4 mètres en une seconde par des feux actifs. Mais il ne faut pas perdre de vue que, les grands conduits de fumée offrant beaucoup de surface au refroidissement de l'air, il ne convient pas non plus de leur donner des dimensions exagérées.

» L'avantage des conduits un peu larges sur les conduits plus étroits provient évidemment, comme le montrent les applications des formules, de l'influence prépondérante qu'acquiert dans ces derniers la résistance des parois. Mais on voit en même temps que si dans les grands conduits la section transversale atteint une valeur quadruple de celle des orifices d'appel et d'évacuation, cette proportion sera plus que suffisante pour restreindre convenablement l'effet de la résistance des parois sans risquer d'augmenter outre mesure les refroidissements.

» *Application des formules précédentes.* — Il est facile de rendre ces con-

clusions plus évidentes encore en appliquant complétement les formules précédentes. Supposons en effet que la cheminée soit verticale, qu'on ait $L = H = 20^m$, et que la température extérieure soit $T = 5^o$, valeur moyenne des températures de l'hiver. On aura d'abord

$$\frac{2gaH}{1 + aT} = \frac{19,62 \times 0,003665 \times 20}{1 + 0,003665 \times 5} = 1,412.$$

» Par conséquent, la formule relative au dispositif n° **1** devient

$$V_1^2 = \frac{1,412}{2,636}(t - 5^o) = 0,536\,(t - 5^o),$$

et si l'on suppose que V_1 doive être égal à 3 mètres pour un bon tirage, on en déduira

$$t = \frac{9,00}{0,536} + 5 = 21^o,79.$$

» La formule du dispositif n° **2** donnerait dans les mêmes hypothèses

$$V_1^2 = \frac{1,412}{9,184}(t - 5^o) = 0,154\,(t - 5^o),$$

et pour $V_1 = 3^m$

$$t = \frac{9,00}{0,154} + 5^o = 63^o,44,$$

ce qui manifeste l'avantage du premier dispositif sur le second au point de vue de l'économie de la chaleur, puisque dans les deux cas il sortirait le même volume d'air.

» Nous ferons remarquer que, dans les expériences exécutées sur la cheminée du cabinet de la Direction du Conservatoire (*), dont les dispositions se rapprochent de celles que nous avons supposées ici pour le dispositif n° **2**, la vitesse moyenne de 3 mètres en 1 seconde a été obtenue avec une température $t = 68^o$ dans le conduit, ce qui s'éloigne peu du chiffre trouvé plus haut.

» *Utilité du mitron placé au faîte de la cheminée.* — Si nous supposions que dans le dispositif n° **1** l'on supprimât le mitron qui produit le rétrécissement de l'orifice d'évacuation, il faudrait faire dans la formule $A_1 = A$, ce qui la réduirait à

$$V_1^2 = \frac{\frac{2ga(t - T)H}{1 + aT}}{1 + \left(\frac{A}{m'A'} - 1\right) + \frac{4L\beta}{R}}.$$

(*) *Études sur la ventilation*, t. I, p. 287.

» En y introduisant les mêmes données que précédemment, on aurait, pour le dénominateur du dispositif n° 1 ainsi modifié, sans mitron,

$$\begin{aligned} 1 &= 1{,}00 \\ \left(\frac{A}{m'A'} - 1\right) &= 22{,}18 \\ \frac{4L\beta}{R} &= \underline{4{,}00} \\ & 27{,}18 \end{aligned}$$

» On aurait encore

$$\frac{2gaH}{1+aT} = 1{,}412,$$

d'où

$$\frac{\dfrac{2gaH}{1+aT}}{1+\left(\dfrac{A}{m'A'}-1\right)^2+\dfrac{4L\beta}{R}} = \frac{1{,}412}{27{,}18} = 0{,}052.$$

» La formule à appliquer deviendrait

$$V_1^2 = 0{,}052\,(t - 5^\circ),$$

et si l'on voulait encore que la vitesse d'évacuation fût égale à 3 mètres pour assurer la stabilité du tirage, il faudrait que la température t satisfît à la condition

$$9 = 0{,}052\,(t-5), \quad \text{d'où} \quad t = 178^\circ,$$

tandis que pour le même dispositif muni d'une mitre offrant un orifice d'évacuation égal en superficie au quart de la section du tuyau de fumée, il suffirait, comme on l'a vu, que la température moyenne fût égale à 21°,79 ou environ huit fois moindre. La vitesse nécessaire à la stabilité du tirage étant d'ailleurs, dans les deux cas, supposée la même et égale à 3 mètres en 1 seconde et les sections d'évacuation étant dans le rapport de 1 à 4, il s'ensuit en outre que, par la suppression de la mitre, le volume de fumée ou d'air évacué serait quadruple, d'où il résulterait qu'en définitive la quantité de chaleur emportée par la fumée dans le dispositif n° 1, sans mitre, serait environ 32 fois aussi grande que dans le même dispositif avec mitre.

» Cette comparaison met en évidence l'avantage que présente l'emploi des mitres ou mitrons, au point de vue de l'économie de la chaleur développée par le combustible.

» *Effet du rétrécissement du passage d'entrée de la fumée dans le conduit de*

la cheminée. — Si nous supposons ensuite que la gorge de la cheminée présente une section de passage égale en superficie à celle de la cheminée et que celle-ci soit seulement pourvue d'une mitre à l'orifice d'évacuation, on aura

$$A' = A, \quad m' = 1, \quad \frac{A}{m'A'} - 1 = 0,$$

et la formule qui donnera la vitesse V_1 à la sortie de la mitre sera

$$V_1^2 = \frac{\dfrac{2ga(t-T)H}{1+aT}}{\left(\dfrac{A_1}{A}\right)^2\left[\left(\dfrac{A}{A_1}\right)^2 + \dfrac{4L\beta}{R}\right]}.$$

» Sous cette forme, l'expression dans laquelle nous introduirons encore les données et les relations précédentes $L = H$, et où nous supposerons successivement

$H = | \; 5^m,00 \; | \; 10^m,00 \; | \; 15^m,00 \; | \; 20^m,00,$

nous donne pour ces diverses hauteurs

$V_1^2 = | \; 0,0669(t-T)H \; | \; 0,0639(t-T)H \; | \; 0,0598(t-T)H \; | \; 0,0569(t-T)H$

ou

$V_1^2 = | \; 0,3345(t-T) \; | \; 0,6390(t-T) \; | \; 0,8970(t-T) \; | \; 1,138(t-T).$

» En supposant toujours $V_1 = 3^m,00$ et $T = 5^o$, on en déduit pour

$H = | \; 5^m,00 \; | \; 10^m,00 \; | \; 15^m,00 \; | \; 20^m,00,$

$T = | \; 31^o,90 \; | \; 19^o,08 \; | \; 15^o,03 \; | \; 12^o,98.$

» Ces résultats mettent en évidence l'infériorité des cheminées des étages supérieurs sous le rapport de l'économie du combustible, quand on veut y obtenir la même stabilité dans l'évacuation de la fumée, et l'avantage que l'on trouve souvent à prolonger les conduits de cheminées par des tuyaux extérieurs.

» L'on voit aussi que dans le cas pris précédemment pour terme de comparaison, d'une cheminée de 20 mètres de hauteur, la vitesse d'évacuation de la fumée restant la même à l'orifice supérieur et par conséquent le volume total d'air évacué étant encore le même, la température de la fumée et par suite la quantité de chaleur qu'elle disperse dans l'air sont moindres quand la cheminée ne présente par le bas ni rétrécissement ni étranglement que

quand elle en offre un, comme nous l'avions supposé précédemment. L'usage de ce rétrécissement n'est donc pas avantageux au point de vue de l'économie de la chaleur, pendant la marche régulière du feu, dans des cheminées convenablement proportionnées.

» Il faut cependant reconnaître que cette disposition introduite par Rumford, vers 1796, avait de son temps, où les cheminées étaient beaucoup trop larges, et a souvent encore son utilité, quand les conduits de fumée ont des dimensions plus grandes qu'il n'est nécessaire et qu'ils ne sont pas raccordés avec la gorge par une hotte convenablement disposée, ainsi que cela a lieu trop souvent. Il arrive, en effet, alors qu'au moment de l'allumage, lorsque le tuyau de fumée ne contient encore que de l'air froid, et que le mouvement de ce fluide tend à se faire de haut en bas plutôt que de bas en haut, le premier développement de chaleur et de fumée produit dans un conduit large, complétement ouvert à sa base, des tourbillonnements, des courants en sens contraires, qui entraînent de la fumée dans les appartements et obligent à ouvrir les fenêtres pour activer l'appel et le tirage de la cheminée, jusqu'à ce que le feu étant bien allumé, la température intérieure du conduit soit devenue suffisante, pour que le mouvement de l'air acquière la régularité convenable.

» L'étranglement de la partie inférieure du conduit de fumée remédie en partie à cet inconvénient momentané, parce que la vitesse des premiers gaz chauds développés à une température élevée par la combustion, y devient assez grande pour s'opposer aux retours de fumée.

» Il convient aussi d'ajouter que les cheminées de vastes dimensions, que l'on rencontre dans beaucoup d'habitations de campagne, ont le très-grave inconvénient de déterminer par leur tirage l'évacuation d'un volume d'air bien plus que suffisant pour l'assainissement et par suite la rentrée d'une quantité énorme d'air froid qui, affluant vers la cheminée, en rend l'approche fort peu agréable. Dans des cas pareils le rétrécissement de l'âtre, celui du tuyau de fumée vers le bas et vers le haut, conseillés par Rumford, sont de bons moyens d'atténuer les défauts existants.

» *Emploi des châssis à trappe et des mantelets mobiles.* — Mais on obtient le même résultat, en conservant l'avantage économique de l'absence de cet étranglement au moyen du châssis à coulisse, dont l'invention est due à Lhomond. En les abaissant sur le devant du foyer, on restreint le passage et le volume de l'air admis dans la cheminée, on détermine rapidement l'élévation de sa température, par son passage à travers le combustible, et l'air donne aussi au tirage une activité qui complète l'allumage en peu d'in-

stants. On relève ensuite ces trappes et la cheminée se trouve alors dans de bonnes conditions de fonctionnement.

» Les mantelets amovibles que l'on accroche sur le devant des foyers, où l'on brûle de la houille et qui sont d'un usage général en Angleterre, dans le nord de la France et en Belgique pour le moment de l'allumage, les petites portes mobiles de certaines cheminées ou de certains poêles en fonte ou en faïence produisent le même effet.

» Ce n'est donc que quand des conditions particulières ou des considérations d'élégance et de décoration engageraient à ne pas employer ces moyens auxiliaires de l'allumage des feux que l'on devrait recourir au rétrécissement de la partie inférieure de la cheminée, en lui donnant alors la même section libre qu'à la mitre d'évacuation.

» *Inconvénients des tuyaux de fumée trop petits.* — Les dimensions que nous avons supposées pour la discussion précédente rentrent dans les proportions de la pratique ordinaire, et la vitesse moyenne de 3 mètres en une seconde, ainsi que les températures de 65 à 70 degrés sont observées et souvent dépassées dans les conditions de l'expérience habituelle. Mais si les conduits de fumée étaient beaucoup plus petits et se rapprochaient de ceux des tuyaux des poêles, comme tendent à le faire aujourd'hui certains constructeurs, plus préoccupés de l'économie de l'espace disponible que de la bonne installation des appareils de chauffage, les inconvénients signalés seraient encore plus grands.

» Quoiqu'il soit évident qu'en rétrécissant en même temps l'âtre et en lui donnant des formes convenables, on puisse brûler la même quantité de combustible et obtenir un tirage actif en faisant passer moins d'air dans le conduit de fumée, il ne faut pas perdre de vue qu'alors l'excès de la température t de la fumée sur la température de l'air extérieur, qui croît comme le carré de la vitesse, s'élèverait beaucoup et se rapprocherait de celui que l'on observe dans les tuyaux des poêles, qui atteint et dépasse parfois 360 degrés. La vitesse d'évacuation surpasserait aussi souvent 5 à 6 mètres en une seconde, de sorte que la chaleur dispersée dans l'air pourrait devenir aussi grande qu'avec des proportions supérieures, quoique le volume des gaz chauds évacués pût être diminué de beaucoup aux dépens de la salubrité. On perdrait donc l'avantage qu'offrent les cheminées sous ce dernier rapport, sans obtenir celui que présentent les poêles au point de vue de l'économie.

» *Des tuyaux d'évacuation de la fumée communs à plusieurs étages.* — La disposition adoptée dans ces dernières années par quelques constructeurs,

et qui consiste à faire déboucher les tuyaux de fumée des cheminées ou des poêles des pièces superposées aux différents étages d'une maison dans un seul et unique tuyau commun d'évacuation, n'est pas nouvelle. Elle a été proposée et décrite, dès 1832, dans le *Mémorial de l'officier du Génie*, tome XI, par M. Belmas, alors capitaine dans cette arme et mort colonel en 1864. Les figures du n° XI du *Mémorial du Génie* montrent que la disposition indiquée par cet officier est pour ainsi dire identique à celle qui a été proposée plus récemment.

» Mais nous croyons devoir faire remarquer que la grande activité du tirage obtenu par cette disposition peut aussi avoir des inconvénients, si l'on n'a pas l'attention de la modérer selon le besoin, inconvénient qui n'avait pas échappé à M. Belmas. La température et la vitesse de l'air évacué peuvent s'accroître outre mesure, ce qui augmenterait la proportion de la chaleur emportée par la fumée, et les parois du tuyau commun peuvent s'échauffer au point d'altérer les papiers de tenture et les peintures.

» En appliquant aux appartements de diverses dimensions les conséquences des principes résumés dans cette Note, j'ai pu dresser des tables des proportions qu'il convient de donner aux parties principales des cheminées ordinaires et des cheminées ventilatrices sur lesquelles j'ai appelé, il y a quelque temps, l'attention de l'Académie. Mais ces détails d'exécution étant étrangers à la question scientifique, je les ai réservés pour les conférences que l'absence forcée de quelques-uns des professeurs du Conservatoire m'a engagé à donner dans cet établissement sur la question du chauffage et de la ventilation. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Note relative à l'établissement de l'Observatoire; par* M. **Chasles**.

« La Lettre du comte de Cassini, alors directeur de l'Observatoire, écrite en 1785 au comte d'Angivillers, insérée dans le *Compte rendu* de notre dernière séance, d'après une copie trouvée dans les Archives de l'Observatoire, renferme un passage relatif à J.-D. Cassini et à Claude Perrault, d'après lequel Perrault aurait refusé de tenir aucun compte des observations de Cassini, en présence du Roi et de Colbert, à tel point que Cassini aurait été réduit à garder le silence, et les plans de Perrault n'auraient subi aucune modification.

» Or il existe un document ancien, d'un contemporain qui, par sa position et ses fonctions mêmes, était parfaitement au courant des choses,

Charles Perrault (Membre de l'Académie française), premier commis des bâtiments du Roi et secrétaire du Conseil des bâtiments, puis contrôleur général de la surintendance des bâtiments. Ce document contredit formellement l'assertion du comte de Cassini. L'auteur y rend compte tout différemment de la conférence en question et de deux demandes faites par Cassini, et constate l'accueil qu'elles obtinrent, nonobstant les objections de Perrault fondées sur l'inutilité de la demande principale, au point de vue de l'Astronomie, et du préjudice qu'elle causerait à la solidité du bâtiment : deux considérations qui se sont réalisées.

» Cette demande était que le premier étage, déjà construit, fût approprié à une grande salle d'observation ; ce qui fut accordé.

» Cela se trouve dans un écrit laissé par Charles Perrault pour l'instruction de ses enfants sur les services qu'il avait rendus dans l'exercice de ses fonctions. Cet écrit a été imprimé sous le titre de *Mémoires*, à Avignon, en 1759, cinquante-six ans après la mort de l'auteur, d'après le manuscrit original qui, après avoir appartenu à l'abbé Fleury, chanoine de Notre-Dame de Paris, a passé à la Bibliothèque du Roi, comme le dit l'éditeur, dans une courte préface. L'ouvrage a donc une authenticité certaine.

» Voici le passage qui se rapporte à la question ici soulevée :

« Mrs. de l'Académie furent chargés d'examiner où l'on pourroit bâtir un observatoire. Ils jettèrent d'abord les yeux sur Montmartre, comme un lieu dont on découvroit aisément tout l'horison : mais on trouva que toutes les fumées de Paris, qui est au midi de cette montagne, étoient un obstacle perpétuel à toutes sortes d'observations. Après avoir encore revu tous les environs de Paris, on ne trouva point de lieu plus propre pour placer cet édifice, que celui où il a été construit. Il a Paris au nord, où il n'y a point d'observation à faire : il regarde directement le midi et découvre tout l'horison depuis le lever d'esté et au-delà, jusqu'au coucher d'esté et beaucoup plus loin encore. Mon frère eut ordre de M. Colbert de faire le dessein de cet observatoire, qu'il approuva et qui a été exécuté sans y rien changer, si ce n'est qu'à l'arrivée de M. de Cassini en France, M. Carcavi qui vouloit le faire valoir, lui mit dans l'esprit de faire changer quelque chose. M. le Vau, premier architecte du Roi, chagrin qu'un autre que lui donnât des desseins pour les bâtimens, appuya la pensée de M. de Cassini : ce fut de changer le plan de l'étage noble, et d'y faire une grande pièce qu'il prétendoit nécessaire aux observations. Mon frère eut beau représenter que cela ne pouvoit se faire sans hausser le bâtiment, ce qui étoit impossible, la grande corniche étant posée, à moins que de surbaisser extraordinairement la voute de cette grande pièce, ce qui rappettissoit la moitié de la cage du grand escalier, et le rendoit fort rude et peu agréable, de très beau et très magnifique qu'il étoit, et que d'ailleurs cette grande pièce ne paroissoit point nécessaire. Il fallut en passer par l'avis de M. de Cassini et de M. le Vau, et faire une espèce de petit attique au-dessus de la grande corniche pour donner plus d'élévation au bâtiment. L'escalier fut gâté, et la grande pièce n'a jamais servi à aucune des observations

auxquelles on la destinoit. Il est même arrivé que, pour avoir fait cette pièce trop grande, la voute s'est fendue, de même que le massif, et qu'il a fallu raccommoder et la voute et la terrasse de ciment qui est au-dessus. Ce fut une grande faute à laquelle mon frère ne consentit jamais. M. de Cassini a eu encore l'entêtement de ne vouloir point qu'on représentât au naturel les douze signes du zodiaque, en marbre et par pièces de rapport, quoique M. Colbert y eût consenti. Cette résistance, qu'on n'a jamais comprise, a empêché que cette pièce n'ait été toute pavée de marbre : car les guerres qui sont venues depuis ont fait abandonner ces sortes de dépenses. M. de Roberval, qui n'aimoit pas M. de Cassini, et qui le regardoit comme son concurrent en mathématiques, dit assez plaisamment sur l'empressement qu'avoit M. Carcavi de faire valoir les avis de M. de Cassini : *M. Carcavi ressemble à un écuyer qui veut faire valoir le cheval qu'il met dans l'écurie de son maître.* Lorsqu'on commença à bâtir l'observatoire vers le mois de Mars de l'année 1667, il y avoit déjà du tems qu'on travailloit au bâtiment du Louvre. »

» Je précise maintenant l'état de la question à laquelle donne lieu une discordance aussi prononcée entre une lettre restée inédite jusqu'à ce jour et un document imprimé il y a plus d'un siècle et émané d'un contemporain de l'époque même des faits dont il s'agit.

» La lettre tend à établir : 1° qu'aucune modification aux projets de Claude Perrault n'aurait eu lieu en 1669, nonobstant les représentations et l'insistance de J.-D. Cassini; et 2° que celui-ci aurait gardé le silence après une observation injurieuse de Perrault, en présence du Roi, qui l'aurait soufferte en donnant raison à Perrault et refusant toute satisfaction aux critiques et aux demandes de Cassini, à qui le Roi, au contraire, témoignait une haute considération et une pleine confiance (1).

» Le passage ci-dessus des Mémoires de Charles Perrault rapporte les faits dans un sens tout différent. D'abord il n'y est point question de la présence du Roi, et surtout il y est dit expressément que Cassini ayant proposé deux modifications, l'appropriation de l'étage noble (le premier étage) à une grande salle d'observation, et la non-représentation en figures en marbre des douze signes du zodiaque, ces deux demandes ont été ac-

---

(1) Je puis citer à ce sujet un passage du très-instructif et consciencieux ouvrage de notre confrère M. Bertrand sur *L'Académie des Sciences et les Académiciens de 1666 à 1793* : « Homme d'esprit et homme de qualité, facile et agréable d'humeur, habitué à la représentation et à l'éclat extérieur, Cassini obtint aisément la faveur du Roi; habile à la ménager, il excellait à charmer son imagination, à exciter sa curiosité et à la satisfaire, quel qu'en fût l'objet, avec une merveilleuse assurance. — Un jour une comète parut dans le ciel. Le Roi désira savoir vers quelle région elle se dirigeait. Cassini qui ne l'avait observée qu'une fois, le lui dit immédiatement. La comète suivit une autre route, mais le Roi ne s'en informa pas et se souvint seulement que pour un homme aussi habile que M. Cassini les astres n'avaient pas de secret. » (P. 21.)

cueillies, malgré les insistances de Perrault en faveur de son projet primitif déjà en voie d'exécution.

» Il y a donc entre les deux récits une discordance flagrante qui méritait d'être signalée à l'Académie, d'autant plus qu'elle est de nature à compromettre la renommée du célèbre auteur de la colonnade du Louvre et d'autres chefs-d'œuvre, et la mémoire de Ch. Perrault, l'une des illustrations aussi du grand siècle de Louis XIV.

» Tel a été le seul motif de ma Communication, tout à fait étrangère aux questions agitées à l'Académie, il y a près de deux ans, au sujet de l'Observatoire et de son insuffisance actuelle pour les besoins de la science.

» Puisque des observations me sont opposées en faveur de la Lettre, je dois y répondre par quelques considérations que je pensais qu'il ne me serait point nécessaire de produire.

» Je ferai remarquer d'abord que, d'après cette Lettre, l'auteur promet d'*imprimer un jour, pour cause*, le récit qu'il présente comme une *anecdote peu connue;* et qu'en outre il ajoute qu'*il a dans ses papiers les plaintes de J.-D. Cassini à ce sujet, écrites de sa propre main.*

» Cela est clair. Eh bien, Cassini n'a pas tenu parole. Ses Mémoires relatifs à l'Observatoire depuis sa fondation, publiés en 1810, ne contiennent rien de l'anecdote, qui, cependant, y aurait eu sa place naturelle. Il n'en est rien dit non plus dans les papiers de son bisaïeul, publiés dans le même volume sous le titre précisément d'*Anecdotes de la vie de J.-D. Cassini*. Où donc a-t-il puisé l'anecdote et pourquoi ne l'a-t-il pas publiée, nonobstant sa promesse si formelle?

» Il faut croire qu'il en avait reconnu depuis le manque d'authenticité.

» Mais on peut se demander encore pourquoi, dans son histoire de la fondation de l'Observatoire, il ne dit pas un mot de l'ouvrage de Ch. Perrault, qui se rapporte si directement au sujet, et qu'il aurait dû au moins réfuter, en y opposant l'anecdote, qui aurait encore trouvé là sa place naturelle et utile.

» N'y a-t-il pas ici de fortes raisons de penser que Cassini avait reconnu s'être trompé en ajoutant foi imprudemment à une *anecdote* qui avait pu n'être qu'une réponse à la plaisanterie de Roberval, dans un temps où ces écarts d'imagination semblaient permis?

» Mais il est une autre hypothèse fort admissible aussi. C'est que la pièce trouvée à l'Observatoire n'aurait été qu'un premier projet, conçu peut-être par Cassini lui-même, ou plutôt par un secrétaire, et que Cassini aurait modifié après réflexion, en y faisant disparaître l'anecdote.

» Je serais porté à adopter cette solution, car on ne peut croire que Cassini aurait dit que son bisaïeul *ne savait que fort mal le français,* quand, au contraire, les Ouvrages et de nombreux Mémoires écrits en français par l'illustre astronome, et notamment ses manuscrits publiés en 1810, prouvent qu'il était parfaitement familiarisé avec la langue française. On ne peut croire non plus que Perrault se serait permis à son égard, et cela en présence du Roi et de Cassini lui-même, ces paroles grossières : *Ce baragouineur-là ne sait ce qu'il dit.*

» Quoi qu'il en soit, la pièce découverte dans les papiers de l'Observatoire n'infirmera certainement en aucune façon le récit ancien et authentique de Charles Perrault.

» Nous pouvons ajouter néanmoins et surabondamment, que ce récit trouve une confirmation non douteuse dans les Mémoires mêmes du comte de Cassini, comme dans ceux de J.-D. Cassini; car il y est dit que des changements ont été faits aux plans de Perrault, à son arrivée en France, mais non tous ceux qu'il aurait désirés, les constructions se trouvant déjà trop avancées. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie de scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour les prix des Arts insalubres.

MM. Chevreul, Payen, Combes, Dumas, Bussy réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Morin, Boussingault, S. Laugier.

L'Académie décide que la Commission nommée, dans la dernière séance, pour juger le Concours relatif aux applications de la marine militaire, sera chargée également de juger le Concours du *prix Plumet.*

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la composition du lait et sur la préparation d'un lait obsidional; par* M. **Dubrunfaut**.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

« Depuis l'investissement de Paris, j'ai fait beaucoup d'expériences sur la préparation et la conservation des matières alimentaires, et, quoique

ces expériences soient incomplètes, je crois devoir en publier les résultats sans retard, à cause de l'intérêt qu'elles peuvent offrir dans les circonstances actuelles. Je commencerai par le lait.

» Le lait de vache, qui offre le plus grand intérêt pour l'alimentation de l'homme, contient en moyenne, suivant les expériences si précises de M. Boussingault :

Matière azotée (caséine et albumine)...........	0,0337
Matière grasse (beurre)......................	0,0376
Sucre (lactine)............................	0,0567
Sels......................................	0,0020
Eau.......................................	0,8700

» D'après une précieuse observation faite par M. Payen sur le lait de femme, justifiée par des observations faites par plusieurs savants sur des laits de diverses sources, le lait frais est sensiblement alcalin, et il doit son alcalinité à la soude, ce qui est conforme à l'opinion généralement reçue sur la constitution alcaline des liquides qui concourent à la nutrition de l'organisme animal.

» Plusieurs physiologistes, s'appuyant des simples observations microscopiques, admettent, pour expliquer la séparation du beurre par le barattage, que les globules butireux sont enveloppés de membranes, et que ces membranes sont déchirées par le travail mécanique du barattage, de manière à mettre le corps gras en liberté. Cette théorie, qui aurait besoin d'être justifiée par l'isolement et l'examen des membranes hypothétiques, me paraît tout à fait gratuite et n'est nullement nécessaire à l'explication des faits, ainsi que je vais le démontrer.

» En effet, si l'on émulsionne un corps gras neutre quelconque pris à l'état de fluidité, dans une eau légèrement alcaline analogue au sérum du lait frais, on obtient des globules qui offrent au microscope l'aspect et les dimensions variées des globules butireux. Ce phénomène est beaucoup plus prononcé quand on exagère l'alcalinité du sérum, c'est-à-dire quand on émulsionne le corps gras dans une eau alcaline, qui contient, en cristaux de soude, 5 à 6 degrés alcalimétriques par litre.

» Dans cet état, le corps gras émulsionné se comporte comme le lait, c'est-à-dire que la séparation s'effectue par le repos, sous forme opaline ou crémeuse.

» La saturation de l'alcali restitue au corps gras émulsionné la propriété de s'élever et de se réunir au-dessus du sérum, sous forme de liquide huileux diaphane.

» Si l'on considère que, dans l'opération du barattage, le sérum contracte toujours une acidité fort sensible, qui est due incontestablement à un commencement de fermentation lactique, c'est-à-dire à la fermentation qui se développe si rapidement dans le lait de beurre, on reconnaîtra l'inanité et l'inutilité de la théorie des membranes dont nous venons de parler. Ajoutons encore, pour compléter cette démonstration, que si les globules butireux étaient enveloppés d'une membrane, ils devraient offrir, comme les cellules et comme tous les tissus organisés, le phénomène de la double réfraction, tandis qu'ils n'en présentent pas de trace sensible. Nous aurons à vérifier ultérieurement le fait peu probable signalé par Hopp et Muller, de la production du beurre dans le lait en dehors de l'organisme vivant, c'est-à-dire postérieurement à la traite.

» Ces études m'ont conduit à admettre la possibilité de préparer un lait artificiel, et c'est un problème que je crois avoir résolu d'une manière utile avec des éléments qui existent en masses considérables dans Paris investi (1). Il suffit, en effet, d'émulsionner sans difficultés et d'une manière suffisamment stable un corps gras comestible dans un sérum alcalin qui offre une constitution analogue, sinon identique, au sérum du lait.

» On satisfait à ces conditions avec une perfection satisfaisante de la manière suivante :

» On dissout dans un demi-litre d'eau :

» 40 à 50 grammes de matière sucrée (lactine, sucre de canne ou glucose); 20 à 30 grammes d'albumine sèche (empruntée au blanc d'œuf sec, qui existe à Paris); 1 à 2 grammes cristaux de soude; et l'on y émulsionne, par les moyens connus, 50 à 60 grammes d'huile d'olive ou autre corps gras comestible.

» L'émulsion s'effectue mieux à chaud qu'à froid, et il suffit d'une température de 50 à 60 degrés. Le liquide laiteux ainsi préparé a la consis-

---

(1) Notre confiance dans ce procédé est telle, que nous croyons fermement, ainsi que nous l'avons déclaré à M. le Ministre de l'Agriculture, que le lait artificiel survivra aux circonstances fatales qui l'ont fait naître. En effet, nous ne doutons pas que l'agriculture arrive à tirer un grand parti de ce produit artificiel pour l'éducation des veaux, qui, en absorbant des quantités considérables de lait, enlève à la consommation alimentaire de l'homme plusieurs produits importants qui sont ordinairement empruntés à l'agriculture pastorale, comme le beurre, les fromages, etc. Le lait de beurre forme dans le nord de la France la base de l'aliment plastique des ouvriers des campagnes, et cette ressource précieuse ne permet pas de faire du veau de bonne qualité. Cette difficulté disparaîtrait avec un lait artificiel préparé avec des huiles végétales, de la mélasse et autres produits industriels.

tance d'une crème, qui prend l'aspect et la consistance du lait en doublant le volume avec de l'eau.

» La préparation d'un lait artificiel est l'une des formes multiples que peuvent prendre, dans l'alimentation, les masses considérables de matières grasses industrielles que nous avons signalées; mais, pour atteindre utilement ce but, il faudrait pouvoir accroître la consommation du corps gras, de manière à l'assimiler à la constitution de la crème la plus riche en matière grasse, et par là même la plus pauvre en matière azotée.

» On pourra satisfaire à cette condition en substituant la gélatine à l'albumine. On peut ainsi introduire facilement 100 grammes de matière grasse émulsionnée dans un litre de sérum, qui peut ne contenir que 2 à 3 grammes de gélatine. Ce qui est remarquable dans cette préparation, c'est que la matière grasse est enchaînée dans le liquide lactiforme par la viscosité que lui donne la gélatine (1), de sorte qu'elle ne se sépare plus par le repos. La substitution de la gélatine à la caséine dans la préparation d'un lait obsidional ne peut pas subir d'objection sérieuse, dans un moment où les travaux de MM. Dumas et Fremy ont réhabilité la gélatine comme matière alibile. Le récent et important travail historique de M. Chevreul sur la gélatine lui reconnaît, à juste titre, cette qualité (2). »

M. Bachy adresse à l'Académie une réclamation de priorité, au sujet de la Communication récente de *M. Flament*, sur l'utilisation des fumiers comme combustible. L'auteur s'appuie sur ce fait que, dès le 18 novembre

(1) Toutes les gélatines du commerce, comme les colles de Flandre, etc., pourraient, au besoin, recevoir cette destination et concourir à la préparation de masses de lait artificiel considérables. Il résulte de mes observations que les quantités de matières grasses comestibles qui existent en ce moment à Paris s'élèvent au moins à 20 millions de kilogrammes, ce qui représenterait une masse de lait énorme.

(2) Le moment n'est pas favorable aux discussions de pure théorie; il serait hors de ma pensée de rien dire d'ailleurs qui pût affaiblir l'intérêt sérieux que mérite la Note de M. Dubrunfaut. Mais, chargé par l'auteur de la communiquer à l'Académie, je devais réserver devant elle mon opinion sur les deux points suivants que j'ai constatés : 1° le beurre se sépare aussi bien et même plus vite par le barattage, d'un lait fortement alcalisé par le bicarbonate de soude que d'un lait naturel ou acide; 2° le lait naturel, agité avec l'éther, ne lui cède pas son beurre, tandis qu'il l'abandonne à ce véhicule, si l'on ajoute de l'acide acétique, ce qui semblerait prouver que la matière grasse n'y est pas absolument libre de toute enveloppe, quoique toutes les apparences semblent conduire à ce dernier sentiment. (*Note du Secrétaire perpétuel.* — D.)

dernier, il avait adressé à M. le Maire de Paris une proposition relative à la transformation des fumiers en une matière agglomérée ayant un pouvoir calorifique égal aux trois centièmes de celui d'une bonne houille.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Tellier adresse une Note destinée à faire valoir les raisons qui lui paraissent devoir rendre efficace le procédé proposé par *M. Flament*, pour l'utilisation des fumiers comme combustibles.

(Renvoi à la même Commission.)

M. le général Morin fait connaître, à ce sujet, un procédé tout récemment proposé par *MM. Corbin et Marindaz*, ingénieurs civils, pour la fabrication d'un combustible de ce genre :

« Le fumier est étendu en couches de 15 à 20 centimètres d'épaisseur, et l'on verse dessus du brai fondu, qui dessèche suffisamment et solidifie le fumier; on brise facilement ensuite le mélange ainsi formé, quand il est refroidi.

» Des essais, faits au Conservatoire des Arts et Métiers, ont donné des résultats très-satisfaisants. »

L'Académie reçoit, de **M. Lehir**, une nouvelle Note relative à la direction des aérostats; de **M. Delacroix**, un complément à son « Essai sur la direction des aérostats et sur l'appréciation des résultats qui peuvent être obtenus »; de **M. Tellier**, un Mémoire accompagné de figures, sur l'aérostation; de **M. L. Bazin**, la description de modifications apportées par lui à son projet de télégraphe électrique aérien.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le Gouverneur de Paris informe l'Académie qu'il a examiné la Note de *M. Grégoire*, qui lui avait été transmise par elle. Dans cette Note, l'auteur ne traite que de l'artillerie ancienne, qui avait besoin de voir pour tirer; l'artillerie d'aujourd'hui tire sur ce qu'elle ne voit pas, et, dans ces conditions, les avis du colonel Grégoire cessent d'avoir leur application.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur un projet d'utilisation des eaux d'égout de la ville de Paris.* Note de **M. Durand-Claye**, ingénieur des Ponts et Chaussées, présentée et analysée par M. Dumas.

« A Paris, le réseau des égouts, qui, en vingt ans, est passé d'une longueur de 130 kilomètres à une longueur de 600 kilomètres, se résume aujourd'hui en trois collecteurs :

» *Le collecteur de la rive droite*, réunissant les eaux sales des quartiers compris entre les hauteurs de Charonne, Montmartre, etc., et la Seine.

» *Le collecteur de la rive gauche*, réunissant les eaux sales des quartiers de la rive gauche, traversant la Seine au pont de l'Alma, et venant se réunir au précédent à 500 mètres du débouché.

» *Le collecteur départemental de Saint-Denis*, réunissant les eaux sales du versant nord de la butte Montmartre, de la Villette, Belleville, Charonne, etc., du marché aux bestiaux, des abattoirs. Les eaux-vannes de vidange sorties de Bondy viennent tomber dans cet égout.

» Ces trois collecteurs débouchent en Seine par deux ouvertures, l'une située à Clichy, l'autre à Saint-Denis.

» Ils versent chaque jour au fleuve 260 000 mètres cubes d'eau impure, soit environ le vingtième du débit total de la Seine en temps d'étiage.

» Les impuretés contenues dans les eaux d'égout, sont : tous les détritus ramassés par la pluie ou les lavages sur la voie publique, les eaux ménagères des maisons, les liquides des tinettes filtres, enfin les trois quarts des liquides de vidange qui échappent aux opérations de Bondy et retombent dans le collecteur départemental.

» L'altération produite par les égouts, dans l'eau de la Seine, se manifeste par trois effets distincts :

» 1° Les sables et les matières organiques les plus lourdes charriées par les égouts se déposent en bancs vaseux et infects s'étendant le long de la rive droite, sur une longueur de plusieurs kilomètres et sur des largeurs qui occupent, en quelques points, jusqu'à près de la moitié de la largeur du fleuve. Ces bancs, au bout de quelques mois, acquièrent, à proximité des bouches d'égout, une épaisseur de plus d'un mètre. Le volume de ces dépôts peut atteindre annuellement environ 100 000 mètres cubes. Pendant les chaleurs de l'été et les très-basses eaux, ils entrent en fermentation et dégagent du gaz des marais.

» 2° Les matières boueuses, très-ténues et composées en grande partie de matières organiques, restent en suspension dans la rivière et en trou-

blent les eaux, au point de les rendre impropres aux usages domestiques tant qu'elles n'ont pas été soumises à un filtrage ou à une épuration. Cet état d'impureté est d'abord très-peu prononcé le long de la rive gauche; mais en aval du tournant de Saint-Denis, les eaux se mélangent sur toute la longueur de la rivière. Si, à la hauteur de Marly, elles sont encore sensiblement plus troubles dans le bras droit que dans le bras gauche, la différence, déjà peu marquée, s'efface plus loin.

» 3° Les substances dissoutes dans l'eau, lesquelles forment environ le tiers des matières étrangères mêlées aux eaux d'égout et contiennent des matières organiques à peu près dans la même proportion, produisent une altération qui se propage dans tout le cours du fleuve, mais qui paraît sans inconvénient au point de vue de la salubrité publique.

» Toutes ces matières représentent, au point de vue agricole, 1 500 000 tonnes de fumier par an. Actuellement, elles exigent pour leur enlèvement une dépense annuelle de 100 000 francs.

» Sur les plaintes des riverains, des études furent ordonnées par l'administration municipale.

» A Clichy, sur un champ d'un hectare et demi, on essaya simultanément l'emploi agricole des eaux d'égout et leur épuration par l'alumine. Ces expériences, poursuivies pendant deux années, montrèrent: 1° que l'emploi agricole des eaux d'égout, sous le climat de Paris, peut s'appliquer à la production des légumes sans porter atteinte à la salubrité; 2° que l'épuration par le sulfate d'alumine réussit pratiquement, et que le dépôt, sans être un engrais extraordinairement puissant, est utilisable, comme le fumier à courte distance. Dans le premier procédé, l'emploi direct, l'eau ne coûte que son prix d'élévation; dans le second, il faut ajouter les frais d'épuration.

» Avant de passer à l'exécution des projets fondés sur ces études préliminaires, avant même d'aborder les enquêtes, il convenait de faire une expérience en grand, de convier les intéressés à des essais tentés sur leurs terres, et de vérifier si une irrigation étendue et de vastes bassins d'épuration ne porteraient aucune atteinte à la salubrité. Un service fut installé alors dans la plaine de Gennevilliers; il fonctionne depuis le 1er juin 1869.

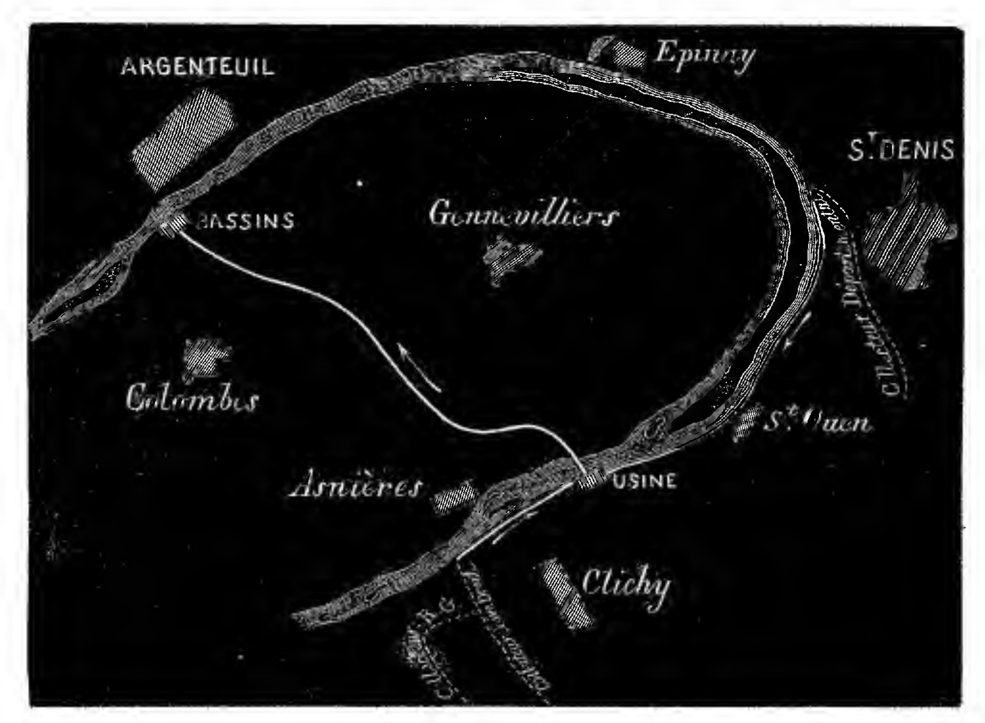
» Chaque jour 6000 mètres cubes d'eau d'égout sont refoulés dans la plaine; devant eux s'offrent, soit des rigoles à ciel ouvert qui vont porter le courant sur les terrains de culture, soit des bassins où s'épurent les eaux refusées par les rigoles. Pendant les deux ou trois premiers mois du service, l'emploi direct des eaux était concentré sur 6 hectares appartenant à la

ville, et livrés à quarante jardiniers qui les transformaient à leurs risques et périls en plates-bandes maraîchères. Les bassins épuraient les deux tiers de l'eau élevée. Bientôt, les paysans tentés par la vigueur des plantes irriguées, vinrent demander l'arrosage pour leurs terres; ils se rendirent compte de la valeur agricole des dépôts charriés par les eaux d'égout : et 40 hectares furent soumis librement à l'arrosage d'été, au colmatage d'hiver. Depuis le 1er octobre, les bassins d'épuration sont fermés; la culture absorbe la totalité des eaux élevées.

» Aucune plainte n'a encore été produite, et l'innocuité du système a été reconnue par des centaines de visiteurs.

» En résumé, les expériences faites à Gennevilliers conduisent à ces deux conséquences : 1° les cultivateurs acceptent librement les eaux d'égout et savent en tirer parti aussi bien en hiver qu'en été; 2° la perméabilité du sol de la plaine est telle qu'elle permettrait, avec quelques centaines d'hectares, d'absorber la majeure partie des eaux d'égout de la ville de Paris et de Saint-Denis.

» Voici, en conséquence, le projet d'ensemble qui promettrait les meilleurs résultats :



» Un collecteur latéral à la Seine réunirait les eaux des deux collecteurs

de Clichy et Saint-Denis, ainsi que les résidus des nombreuses usines échelonnées sur la rive droite de la Seine.

» Une usine à vapeur relèverait toutes ces eaux de 10 mètres, les enverrait au moyen d'un pont-aqueduc sur la rive gauche.

» Un canal d'arrosage traverserait obliquement la presqu'île, distribuant les liquides en route et se terminant au-dessous d'Argenteuil par des bassins d'épuration; ceux-ci formeraient filtre et assureraient, au besoin, la clarification des eaux, non utilisées par la culture, avant leur sortie en Seine.

» Comme compensation des dépenses d'établissement, et des dépenses annuelles d'élévation ou d'épuration des eaux, les avantages seraient les suivants :

» 1° Assainissement de la Seine au-dessous de Paris.

» 2° Suppression des envasements et par suite des dragages aux têtes des collecteurs.

» 3° Fertilisation directe par les eaux d'égout en nature d'une plaine de valeur médiocre, ou transport et vente des dépôts des bassins d'épuration, dans la vallée de la Seine.

» 4° Liberté du service d'assainissement et de nettoyage dans Paris et en particulier de celui des vidanges. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De la préservation des maladies transmissibles et spécialement de la vaccination appliquée à la petite vérole.* Note de **M. G. Grimaud**, de Caux. (Extrait.)

« L'épidémie de variole, qui sévit encore, rend nécessaire une révision des doctrines concernant la préservation de cette maladie. Ces doctrines sont remarquables à la fois par la singularité de leur origine et par celle des bases sur lesquelles on les fait reposer.

» Comme origine, elles remontent à Lady Montaigu. Elle avait vu à Constantinople les femmes du Grand Seigneur imbues du préjugé que la petite vérole est inévitable; et, pour la rendre moins maligne, faisant inoculer leurs enfants en bonne santé par des bohémiennes. Elle importa ce procédé en Angleterre, où les beaux-esprits de son salon de Twickenham, Pope, Addisson, Fiedling, etc., le préconisèrent et en firent une mode qui dura jusqu'à ce que Jenner y eut substitué la vaccine. On applique ces doctrines depuis cent cinquante ans; et, quand on étudie l'histoire de cette application, on trouve que ni l'inoculation, ni la vaccine, n'ont empêché

es épidémies de variole d'apparaître à des époques indéterminées, mais ne dépassant guère huit à dix ans.

» La petite vérole, en effet, ne s'est pas comportée autrement que les autres maladies épidémiques, lesquelles, en tout pays, exercent leurs plus grands ravages à la première apparition. Elles s'acclimatent ensuite : c'est-à-dire que la constitution physiologique de l'habitant se les assimile en quelque sorte; d'où il résulte, à chaque retour, un amoindrissement de l'intensité primitive, à moins de causes surexcitantes inopinées et multipliées coup sur coup, comme l'épidémie cholérique de 1865 en a fourni un grand exemple à Marseille.

» Quant à l'efficacité comme préservatif, soit de l'inoculation, soit de la vaccine, non-seulement cette efficacité est contestable, mais encore, on peut le dire l'histoire à la main, elle est nulle. Pourquoi a-t-on abandonné l'inoculation, si ce n'est parce qu'on a reconnu qu'elle ne préservait pas avec certitude? Et depuis qu'on pratique la vaccine, les invasions de petite vérole n'ont-elles pas été assez nombreuses pour qu'il soit permis de supposer que les succès qu'on lui a attribués dès le principe ont été des effets de pure coïncidence, l'épidémie étant sur son déclin?

» Aujourd'hui, en France, il n'est presque pas un individu qui n'ait été vacciné. Quelle a été la valeur du préservatif pour ceux qui sont morts, pour les victimes nombreuses des diverses épidémies? L'allure de l'épidémie actuelle sera la même que celle de toutes les épidémies. Elles moissonnent les prédisposés, elles foudroient les imprudents qui négligent les précautions rationnelles les plus simples; et, finalement, elles s'en vont comme elles sont venues, sans qu'on sache ni pourquoi, ni comment.

» Le moment est venu de se demander comment il a pu se former une opinion, en vertu de laquelle on persiste à soutenir qu'en donnant artificiellement une maladie, on prévient les atteintes d'une autre. Il suffit de considérer la nature et l'origine du préservatif, pour se convaincre que la théorie qui le constitue tel, a pu être, en tout temps, plus dangereuse que salutaire.

» D'où vient cette graine de préservatif qui, comme on a voulu le dire avec autorité, exige une bonne culture et une main compétente? On va la prendre au pis d'une vache malsaine. Le cowpox, en effet, est une maladie qui, elle-même, est soupçonnée de provenir, à son tour, d'une maladie de cheval, infecte et rarement guérissable.

» Les faits avancés n'ont jamais été universellement consentis. Les con-

clusions qu'on en a tirées, et en vertu desquelles on a imposé des préceptes de préservation, n'ont pas cessé d'être contestés depuis l'origine; en ce sens que, dans ces faits, soit d'ensemble, soit de détail, outre le mode d'observation qui les rend incomplets, il y a toujours eu matière à contradiction manifeste. En transmettant un principe morbifique d'un être vivant à un autre, on ne crée pas, pour ce dernier, un nouvel élément de santé.

» Quand on discute les faits, on trouve que le nombre des insuccès est au moins égal à celui des succès affirmés. Parmi les insuccès, en voici un qui s'est produit naguère dans un grand établissement de la capitale. Un collégien de dix-sept ans, de la plus belle santé, est vacciné heureusement, c'est-à-dire avec pleine réussite, du virus *pris à la vache;* deux mois après, il est emporté, en quatre jours, par une petite vérole gangréneuse.

» Il n'y a, contre les transmissibilités de toute sorte, qu'un moyen véritablement efficace : c'est la suppression de l'animal contaminé. Il fut un temps où l'on appliquait ce principe à l'homme même ; on écartait, par la force, tout individu atteint ou simplement suspect de contamination. Aujourd'hui, de pareilles rigueurs sont remplacées par la séquestration, qui est l'isolement forcé.

» On peut d'ailleurs s'imposer un isolement volontaire, que l'on pratique de la façon suivante : Imprégnez vos vêtements de vapeurs de chlore, lavez-vous chaque jour avec de l'acide phénique. Vous créerez ainsi autour de vous une atmosphère artificielle permanente, qui constitue la meilleure condition de préservation indiquée par la science et par l'expérience. On doit insister sur ces conseils, en présence de l'épidémie régnante et des invasions morbifiques dont nous pouvons être menacés à la suite des malheurs publics qui nous accablent. »

Lettre de M. DE CHANCOURTOIS *à M. Élie de Beaumont.*

« Je viens appeler votre attention sur deux coïncidences qui vous paraîtront peut-être assez curieuses pour mériter d'être signalées à propos du bombardement de Paris.

» M. Léopold de Buch, dans son dernier passage à Paris, en 1852, l'année qui a précédé sa mort, vous montra le désir d'examiner quelques échantillons à l'École des Mines, j'eus bonne fortune d'être mis par vous à la disposition de l'illustre géologue, qui était alors, je crois, Président de l'Académie des Sciences de Berlin. M. de Buch désirait voir des gryphées

arquées, envoyées récemment du Chili par notre camarade Domeyko, gryphées dont la spécification affirmait l'existence du terrain jurassique en Amérique, contrairement à l'opinion émise un peu arbitrairement par le chef prussien des géologues allemands.

» Mon camarade Bayle, chargé de la paléontologie, ne se trouvant pas à l'École au moment de la visite, je dus faire les honneurs de ses tiroirs à M. de Buch, qui voulut bien m'expliquer assez longuement les raisons par lesquelles ces gryphées arquées devaient être des gryphées de la période crétacée, après quoi il me quitta pour vous rejoindre à l'Institut, cette circonstance peut faire retrouver la date précise, me laissant convaincu seulement de sa vaste érudition et de sa profonde connaissance de toutes les finesses de la langue française, mais très-flatté d'avoir entendu une dissertation spéciale de l'un des doyens de la géologie les plus hautement considérés.

» C'est exactement à la place où M. de Buch examinait les fossiles dans la collection de paléontologie, qu'est venu éclater, dans le toit mansardé, le premier obus qui a frappé l'École des Mines, dans la nuit du mercredi 11 au jeudi 12, à 4^h45^m du matin. Les collections les plus précieuses étaient heureusement mises à l'abri depuis longtemps.

» Le second obus, tombé dans la nuit du 12 au 13, à 9 heures du soir, a pénétré dans le cabinet de M. Daubrée, professeur de minéralogie, en traversant le mur en pierre de taille de $0^m,60$ qui forme le jambage de la fenêtre, et est venu se poser sans éclater, debout comme une bouteille, juste sous la table du professeur, à $2^m,50$ de l'ouverture de pénétration.

» On sait, depuis longtemps, que les aérolithes sont principalement formés de fer, et l'on y a reconnu ensuite quelques autres métaux, puis du soufre, du carbone, etc.; leur composition a donc beaucoup d'analogie avec celle des obus. N'est-il pas très-frappant de voir un de ces bolides artificiels arriver justement au siége du savant minéralogiste qui, dans ces derniers temps, s'était fait en France une sorte de spécialité de l'étude des bolides naturels.

» Je dois cette remarque à M. Boutan, élève ingénieur des mines, qui nous seconde en ce moment dans nos travaux.

» M. Dupont, inspecteur de l'École, présent au moment des deux chutes, me donne les dimensions suivantes des projectiles :

» 1er obus : diamètre de la fonte au culot : $0^m,145$;

» 2e obus : diamètre de la chape de plomb : $0^m,149$; longueur : $0^m,31$. »

M. **Ch. Tellier** adresse une Note relative à la destruction des torpilles sous-marines.

L'Académie décide que cette Communication sera transmise à M. le Gouverneur de Paris.

M. **Ch. Sainte-Claire Deville** fait hommage à l'Académie, au nom de la Société météorologique de France, d'une Notice biographique sur *M. Sonrel*, l'un de ses vice-présidents, qui vient d'être récemment enlevé à la science. Cette Notice a été lue devant la Société par son secrétaire, M. G. Lemoine, dans la séance du 20 décembre 1870.

La séance est levée à 5 heures. D.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 JANVIER 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie la douloureuse nouvelle, malheureusement très-probable, de la mort du peintre *H. Regnault*, fils de notre confrère M. H.-V. Regnault. On a tout lieu de penser que le malheureux jeune homme a été frappé mortellement, dans la journée du 19 janvier, à l'attaque du bois de Buzanval; aujourd'hui, lundi 23 janvier, son corps n'a pu encore être retrouvé.

M. Wurtz, sur l'invitation de M. le Président, fait connaître à l'Académie, dans les termes suivants, le résultat d'une tentative qui a été faite pour retrouver et ramener le corps de M. H. Regnault :

« Le Conseil de la Société française de secours aux blessés ayant confié cette mission à M. Albert Ellissen et à moi, nous nous sommes rendus à Rueil le dimanche 22 janvier. Arrivés sur le plateau qui domine la Malmaison, dans le voisinage des lignes prussiennes, nous avons appris que l'ennemi avait rendu, la veille et le jour même, tous les corps des gardes nationaux. L'armistice venait d'expirer : il était donc impossible de pousser plus loin, ce jour-là. D'un autre côté, les recherches faites à Paris pour retrouver le corps de Henri Regnault étant demeurées sans résultat, une démarche a été faite auprès du gouvernement, dans le but d'obtenir des renseignements du quartier général ennemi. On pouvait supposer, en

effet, que le fils de notre malheureux confrère avait été transporté à Versailles. Pourtant l'espoir de le retrouver vivant est bien faible, car la personne qui a donné des renseignements sur son compte et qui a reconnu son identité affirme avoir trouvé son corps étendu par terre, vingt-quatre heures après l'action, la face couverte de feuilles et dans un état qui doit exclure l'idée d'un évanouissement passager. Ces faits semblent enlever toute espérance, et, bien que la dépouille de Henri Regnault n'ait point été retrouvée jusqu'ici, nous devons craindre qu'il ne soit perdu pour son père, pour ses amis et pour la France.

» *P. S.* Au moment où j'écris ces lignes, M. L. Breton me fait parvenir la douloureuse nouvelle que le corps a été retrouvé le mardi 24 janvier au cimetière du Père-Lachaise. » (A. W.)

L'Académie declare s'associer tout entière à la douleur qu'éprouvera notre malheureux confrère, M. H.-V. Regnault, maintenant à Genève.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Réponse aux observations de* M. Chasles, *relatives à la Lettre de Cassini IV au comte d'Angivillers; par* **M. Delaunay.**

« Je regrette de me trouver complétement en désaccord avec M. Chasles, au sujet du document historique que j'ai communiqué à l'Académie, il y a quinze jours. Notre honorable confrère, en s'appuyant sur un passage des *Mémoires* de Charles Perrault, et à l'aide d'appréciations et d'hypothèses, cherche à établir que le document en question est sans valeur, et qu'aucune confiance ne doit être accordée aux assertions qu'il renferme. Il ne me serait pas difficile de réfuter une à une les diverses parties de l'argumentation de M. Chasles; mais pour ne pas donner une extension intempestive à une pareille discussion, je me bornerai aux points suivants :

» 1° M. Chasles suppose, entre autres choses, « que la pièce trouvée à » l'Observatoire n'aurait été qu'un premier projet, conçu peut-être par » Cassini lui-même, ou plutôt par un secrétaire, et que Cassini aurait modifié après réflexion ». Je réponds à cela que cette pièce est écrite de la main de Cassini IV, et qu'elle porte en titre : « *Copie de Lettre à M. d'Angivillers.* — 1785. »

» 2° Suivant M. Chasles « on ne peut croire que Cassini aurait dit que » son bisaïeul *ne savait que fort mal le français,* quand, au contraire, les » ouvrages et nombreux Mémoires écrits en français par l'illustre astronome, et notamment ses manuscrits publiés en 1810, prouvent qu'il était » parfaitement familiarisé avec la langue française ». M. Chasles oublie

que l'anecdote racontée par Cassini IV au début de sa Lettre se rapporte au commencement du séjour de Dominique Cassini en France. Or, voici ce que D. Cassini dit lui-même à ce sujet :

« Je m'étais proposé d'écrire et de parler latin aux assemblées de l'Académie. J'avais été averti par M. le comte Gratiani, envoyé du duc de Modène, de ne jamais me hasarder à parler ni à écrire en français ; en conséquence, je ne parlais qu'en italien au Roi et aux princes. Mais MM. de l'Académie me pressèrent fortement de parler bien ou mal en français, pour ne pas introduire un langage nouveau dans l'Académie. J'avoue que cela me coûta beaucoup dans le commencement. Néanmoins, je fis ce que je pus pour les satisfaire, tellement qu'au bout de peu de mois, m'étant trouvé à l'Observatoire avec le Roi, Sa Majesté eut la bonté de me faire compliment des progrès que j'avais faits dans la langue française (1). »

» 3° M. Chasles enfin, et c'est là l'objet principal de ses observations, tend à établir que D. Cassini n'a proposé que deux modifications au plan de l'Observatoire ; que ses demandes à ce sujet ont été faites plutôt à l'instigation d'un architecte jaloux (Le Vau) que dans le véritable intérêt de l'astronomie ; qu'enfin ces demandes ont été accueillies, malgré les instances de Perrault en faveur de son projet primitif déjà en voie d'exécution. C'est le dire de Charles Perrault, qui ne se préoccupe, dans tout cela, que de *la grande corniche* et *du grand escalier* de l'édifice imaginé par son frère. J'avoue que le témoignage de D. Cassini sur cette question a pour moi infiniment plus de valeur que tous les arguments sur lesquels est appuyée la thèse que je combats. Or, voici ce que le grand astronome italien, devenu le premier Directeur de notre Observatoire, écrit lui-même dans ses Mémoires :

« Le bâtiment de l'Observatoire, que le Roi faisait construire pour les observations astronomiques, était élevé au premier étage lorsque j'arrivai. Les quatre murailles principales avaient été dressées exactement aux quatre principales régions du monde. Mais les trois tours avancées que l'on ajoutait à l'angle oriental et occidental, du côté du midi, et au milieu de la face septentrionale, me parurent empêcher l'usage important qu'on aurait pu faire de ces murailles, en y appliquant quatre grands quarts de cercle capables, par leur grandeur, de marquer distinctement, non-seulement les minutes, mais même les secondes ; car j'aurais voulu que le bâtiment même de l'Observatoire eût été un grand instrument ; ce que l'on ne peut pas faire à cause de ces tours qui, d'ailleurs étant octogones, n'ont que de petits flancs coupés de portes et de fenêtres. C'est pourquoi je proposai d'abord qu'on n'élevât ces tours que jusqu'au second étage, et qu'au-dessus on bâtît une grande salle carrée, avec un corridor découvert tout à l'entour, pour l'usage dont je viens de parler. Je trouvais aussi que c'était une grande incommodité de n'avoir pas dans l'Observatoire une seule grande salle d'où l'on

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire des sciences*..., p. 292.

pût voir le ciel de tous côtés, de sorte qu'on n'y pouvait pas suivre d'un même lieu le cours entier du Soleil et des autres astres, d'orient en occident, ni les observer avec le même instrument, sans le transporter d'une tour à l'autre. Une grande salle me paraissait encore nécessaire pour avoir la commodité d'y faire entrer le Soleil par un trou et pouvoir faire sur le plancher la description du chemin journalier de l'image du Soleil, ce qui devait servir, non-seulement d'un cadran vaste et exact, mais aussi pour observer les variations que les réfractions peuvent causer aux différentes heures du jour, et celles qui ont lieu dans le mouvement annuel. Mais ceux qui avaient travaillé au dessin de l'Observatoire opinaient de l'exécuter conformément au premier plan qui en avait été proposé; et ce fut en vain que je fis mes représentations à cet égard et bien d'autres encore. M. de Colbert vint même inutilement à l'Observatoire pour appuyer mon projet. On suivit donc les premiers plans; les tours et la grande salle furent élevées à la même hauteur (1).... »

» Il n'en faut pas davantage, ce me semble, pour montrer que la thèse soutenue par M. Chasles est inadmissible.

» Après avoir entendu ce qui précède, M. Chasles me dit : « Mais l'anec- » dote, vous ne dites rien de l'anecdote, ce qui est le point capital de la » question. »

» Je crois cependant ne pas m'éloigner du point capital de la question en montrant combien sont dénuées de toute espèce de fondement les raisons que donne M. Chasles pour établir que le document présenté par moi à l'Académie n'a aucune valeur. Mon rôle est bien simple. J'ai trouvé dans les papiers que Cassini IV a laissés à l'Observatoire, en 1793, la copie d'une Lettre adressée par lui au comte d'Angivillers. Il m'a semblé que cette Lettre présentait assez d'intérêt pour qu'il y eût lieu de la faire connaître à l'Académie, et je l'ai communiquée. Je donne cette Lettre telle qu'elle est, sans avoir à y joindre aucun commentaire. Maintenant qu'elle est publiée, chacun l'appréciera. »

M. Chasles, après la lecture de M. Delaunay, demande la parole et s'exprime ainsi :

« 1° L'anecdote renfermée dans la Lettre du comte de Cassini a été le seul sujet de ma Communication à l'Académie, et cependant M. Delaunay n'en parle nullement dans la réponse qu'il vient de lire. Je précise de nouveau la question, et je rapporte d'abord les propres termes du passage de la Lettre où se trouve cette anecdote, que Cassini dit être *fort peu connue, mais qu'il publiera un jour, pour cause.*

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire des sciences...*, p. 293.

« *Perrault*, dans la vivacité de la dispute, dit au Roi : *Sire, ce baragouineur-là ne sait ce qu'il dit*. Mon bisaïeul se tut et fit bien; le Roi donna raison à Perrault et fit mal : d'où il en a résulté que l'Observatoire N'A PAS LE SENS COMMUN..... J'ai dans mes papiers les plaintes de J.-D. Cassini, à ce sujet, écrites de sa propre main. »

» J'ai opposé à cette accusation grave, non-seulement à l'égard de Perrault, mais à l'égard même des astronomes français, tels que Auzout et Picard, Membres de l'Académie pour qui l'Observatoire se construisait, qui en avaient fixé l'emplacement et l'orientation, et qui auraient conçu ou approuvé des plans n'ayant *pas le sens commun*, j'ai opposé, dis-je, à cette accusation grave, un document authentique, les *Mémoires* de Claude Perrault, puis les *Mémoires* du comte de Cassini imprimés en 1810, et ceux surtout de J.-D. Cassini lui-même, imprimés dans le même volume : documents se rapportant tous à la construction de l'Observatoire, et dans lesquels il ne se trouve pas la moindre mention de l'anecdote. J'ajoute ici qu'il ne s'en trouve pas non plus un seul mot, ni dans l'éloge de Cassini par Fontenelle, ni dans les ouvrages sur l'histoire de l'astronomie de Lalande, de Bailly, de Montucla, de Delambre, où cependant il est parlé de la fondation de l'Observatoire, et très-amplement et très-élogieusement de J.-D. Cassini.

» Non-seulement il n'est rien dit de l'anecdote dans ces ouvrages, et rien ne peut s'y rapporter, même de loin, mais il ne s'y trouve pas un seul mot qui pût excuser Cassini d'avoir écrit que l'Observatoire *n'a pas le sens commun*. Il faut donc croire que puisqu'il n'a reproduit ni ces paroles, ni son anecdote, c'est qu'il ne possédait rien qui pût en prouver l'authenticité, et qu'il a eu de fortes raisons de ne point en assumer la responsabilité.

» Or M. Delaunay garde le silence sur l'anecdote, bien qu'elle ait été la cause et le sujet principal de ma Communication. Il me répond simplement, dans ce moment, que c'était une anecdote de famille. Qu'il veuille donc bien compléter ce qu'il peut savoir à ce sujet, et dire comment il explique le silence du comte de Cassini; car tel est le point capital sur lequel j'ai insisté, et qui demandait une réponse.

» 2° M. Delaunay dit que la copie de la Lettre qu'il a fait connaître est de la main du comte de Cassini. Je n'ai pas dit le contraire, puisque j'ai émis une double hypothèse, que cette pièce aurait été un premier projet de Cassini lui-même, ou d'un secrétaire, et que Cassini aurait pu le modifier après réflexion, en y faisant disparaître l'anecdote. Cette hypothèse, toute en faveur de Cassini, était admissible et se présentait naturellement à l'es-

prit, puisqu'il n'avait plus parlé de l'anecdote, malgré sa promesse formelle de la publier.

» 3° Si l'on peut admettre que J.-D. Cassini n'était pas encore bien familiarisé avec la langue française lors de la conférence où les faits en question se sont passés, on ne peut point admettre que Perrault aurait prononcé, en présence du Roi surtout, ces paroles grossières et injurieuses : « *ce baragouineur-là ne sait pas ce qu'il dit* », paroles qui ne peuvent s'appliquer qu'à un sot, à un ignorant, ou à un homme dépourvu de sa raison dans le moment.

» On ne trouve, au contraire, dans les Mémoires de J.-D. Cassini, que des témoignages du bon et cordial accueil qu'il avait reçu de Perrault l'architecte et de son frère. On y lit, en effet :

« M. Perrault, contrôleur des bâtiments, fut chargé par M. de Colbert de m'apprêter un logement aux galeries du Louvre, jusqu'à ce que l'Observatoire fût en état d'être habité; de me procurer tout ce qui me serait nécessaire, et de me faire voir tout ce qu'il y avait de plus curieux à Paris. Je lui suis redevable de la manière obligeante dont il s'acquitta de ces ordres. Son frère, médecin et architecte, qui avait travaillé au plan de l'Observatoire dont il suivait la construction, me faisait de grandes démonstrations d'amitié, et m'invitait aux expériences physiques qu'il faisait pour les communiquer à l'Académie. » (P. 290.)

» L'ouvrage de M. Bertrand, que j'ai eu à citer dans notre dernière séance, confirme ces bonnes relations entre D. Cassini et Claude Perrault, auquel Cassini donne de grandes louanges au sujet même de la fondation de l'Observatoire. Voici ce passage très-impartial du livre de notre confrère :

« Cassini fut presque seul consulté par l'architecte de l'Observatoire. Il n'approuva pas tout, et ses Mémoires posthumes donnent un libre cours aux critiques; mais il accorda publiquement de grandes louanges à Perrault, et les réclamations ne purent être bien énergiques contre un monument dont « le dessein, la grandeur et la solidité lui paraissaient admi» rables ». La solidité, résultat de l'épaisseur des murs, était un grand inconvénient; elle empêcha l'installation des deux instruments les plus utiles aux observations modernes : la lunette méridienne inventée par Rœmer, et le cercle mural dû à Picard. » (P. 22.)

» 4° D'après l'anecdote, on n'aurait tenu aucun compte des critiques et des demandes de Cassini; j'ai dit à ce sujet que les propres manuscrits de Cassini prouvaient le contraire. On y voit en effet que si l'on a refusé de renoncer à la construction monumentale déjà fort avancée, on a tenu compte néanmoins, autant que possible, des désirs de Cassini, outre que le premier étage a été approprié à une grande salle d'observation, comme il le demandait, et que l'on a renoncé à la décoration projetée (la repré-

sentation des douze figures du zodiaque en marbre et pièces de rapport). Voici les paroles de Cassini, qui se trouvent à la suite de la citation même qui m'est opposée :

« On proposa de couvrir la grande salle d'une plate-forme bien solide, sur laquelle on pourrait élever un pavillon carré isolé pour servir à l'usage *que j'avais proposé*, c'est-à-dire pour pouvoir apercevoir du même lieu tout le ciel, et suivre avec le même instrument et de la même place le cours entier d'un astre. Il fut aussi arrêté que la tour septentrionale ne serait pas octogone, *comme on l'avait d'abord projeté*, mais qu'elle serait carrée, pour avoir une plus grande place au septentrion. *Je proposai aussi* que cette tour septentrionale fût terminée en haut par une salle ouverte par deux fenêtres, l'une orientale et l'autre occidentale, et par une porte méridionale, et que le toit fût percé d'une ouverture ronde, recouverte d'une plaque de cuivre, qu'on pût ouvrir et fermer pour l'usage des observations au zénith, à l'abri du vent. Cette salle fut appelée le *petit Observatoire*. » (P. 295.)

» 5° M. Delaunay n'a pas voulu porter atteinte à la gloire de l'architecte de la colonnade du Louvre : cela ne fait pas pour moi le moindre doute, assurément. Craint-il que la responsabilité d'une disposition vicieuse n'incombe au premier Directeur de l'Observatoire?

» Je ferai observer que toutes craintes à ce sujet seraient chimériques, et que rien ne pourrait en faire naître, puisque l'unanimité des nombreux historiens de l'astronomie, qui tous ont toujours parlé avec de grands éloges des travaux de D. Cassini dans le cours de ses quarante années de résidence à l'Observatoire, met l'illustre astronome italien à l'abri de toute critique, comme de toute conséquence qu'on pourrait tirer d'une anecdote semblable à celle de la Lettre du comte de Cassini contre l'illustre auteur de la colonnade du Louvre.

» 6° Que l'Académie me permette de rappeler, en terminant, que le seul motif qui m'a porté à intervenir, après la publication de cette Lettre, est l'injustice et l'exagération qui se trouvent dans la prétendue anecdote, de même que dans la conclusion, que *l'Observatoire n'a pas le sens commun :* accusation empreinte de quelque apparence d'ingratitude de la part du quatrième Cassini, et coupable, non-seulement envers Perrault, mais aussi envers l'Académie, à qui l'on était redevable de l'Observatoire qu'elle avait demandé, qni avait fait choix de son emplacement (alors fort convenable au dehors de Paris), et avait dû nécessairement en indiquer les besoins et les bases principales; envers particulièrement les astronomes de cette époque, Auzout et Picard (1) entre autres, dont les travaux, nonobstant la modestie qu'ils y apportaient, ont eu un éclat mérité.

---

(1) Picard n'a eu en vue que les progrès de la science et la gloire de son pays. Ce fut lui

» Le comte de Cassini, cela me paraît évident, avait reconnu lui-même l'exagération et l'injustice de ses expressions; et c'est pour cela qu'il n'a pas tenu sa promesse, et s'est décidé à ne pas reproduire ce passage de sa Lettre au comte d'Angivillers, ce dont on ne peut que l'approuver.

» Il y aurait eu d'ailleurs une contradiction flagrante entre ces mots : que l'édifice de Perrault *n'a pas le sens commun*, et cette phrase par laquelle le comte de Cassini termine son exposé sur l'état de l'établissement qu'il quitte, et assure la continuité de sa grande utilité :

« Je puis dire qu'en quittant cet établissement, j'ai eu le bonheur d'ASSURER A JAMAIS SA CONSERVATION ET SA DURÉE; ce titre m'est trop glorieux pour ne pas le faire valoir, et j'ose espérer qu'il sera ajouté au nombre des services que mes ancêtres et moi avons rendus à l'Observatoire et à l'Astronomie pendant cent cinquante années consécutives. » (*Mémoires pour servir à l'histoire des sciences*; 1810; p. 56.)

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur un moyen pratique de préparer du charbon de bois pour les usages domestiques.* Note de **M. LE GÉNÉRAL MORIN.**

« Dans un moment où il est si difficile de se procurer, pour les besoins de certaines industries et pour ceux de la vie privée, le charbon de bois, souvent nécessaire, il n'est peut-être pas inutile d'indiquer une application domestique fort simple, que l'on peut faire, du procédé employé dans les poudreries pour la préparation du charbon destiné à la fabrication de la poudre, et qui est obtenu par distillation.

» Dans un cylindre en tôle de $0^m,15$ à $0^m,20$ de diamètre, fermé d'un bout par un fond fixe et à l'autre par un couvercle mobile, percé d'un trou de $0^m,010$ environ de diamètre, pour lequel on peut prendre soit un étouffoir ordinaire, soit un fragment de tuyau de poêle ayant en longueur un peu moins que la largeur de la cheminée, on introduit du bois en fragments de la longueur du cylindre et de $0^m,02$ à $0^m,03$ de grosseur, de manière à le

qui, dans son voyage d'Uranibourg, connut Roemer, devina son génie, et l'amena en France. Il fit plus, et je cite les propres paroles d'un de nos illustres Secrétaires perpétuels : « Quand il avait tant de raisons de se regarder comme le premier astronome de France, quand il était le plus employé, le plus en crédit, il usa de ce crédit auprès de Colbert pour attirer en France Cassini, qui avait une réputation déjà faite, et qui, suivant toute apparence, devait se trouver l'objet de toutes les préférences, qui en France sont trop assurées aux étrangers. Voilà ce dont il faut louer Picard, et peut-être le plaindre; voilà ce qu'il a fait, et de pareils exemples sont rares, au point qu'il est douteux qu'il en existe un second. » (DELAMBRE, *Histoire de l'Astronomie moderne*; t. II, p. 598.)

remplir complétement. On place le couvercle et on en lute les joints, si l'on a de la terre glaise. On met le cylindre sur le feu bien allumé de la cheminée, et on le retourne de temps en temps pour en exposer successivement la surface à l'action de la chaleur.

» Après quelques instants, de la vapeur d'eau d'abord, puis des gaz combustibles s'échappent par l'orifice et quelquefois par les joints du couvercle. Il n'y a pas à s'en préoccuper, aucun accident n'est à craindre.

» Au bout de quatre ou cinq heures, sans autres soins et selon l'activité du feu, l'opération est ordinairement terminée.

» On retire le cylindre, on lute, avec de la terre glaise ou autre mouillée, l'orifice du couvercle et on laisse refroidir. On trouve ensuite, dans le récipient, du charbon, qui doit être complétement distillé, noir, cassant, sonore, et dont le poids est d'environ 25 à 30 pour 100 de celui du bois employé.

» Si le feu n'a pas été assez actif et s'il y a des fragments roux, qu'on nomme *brûlots*, on les sépare et on les réserve pour une autre opération. Lorsqu'au contraire le charbon est à l'état de braise, c'est l'indice que l'air a trop pénétré dans le récipient qui était mal luté ou que l'opération a été trop prolongée.

» Au prix actuel du bois, qui est de 100 francs les 1000 kilogrammes, on obtient ainsi, sans autres frais que le déchet produit par la distillation, 25 à 30 kilogrammes de charbon pour 10 francs, au lieu de le payer 30 à 40 quand, par la protection d'un charbonnier, on peut s'en procurer à ce prix. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le *prix Barbier*.

MM. S. Laugier, Andral, Bussy, Nélaton, Brongniart réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bouillaud, Decaisne.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le *prix Godart*.

MM. Nélaton, S. Laugier, Andral, Cloquet, Bouillaud réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Cl. Bernard, Robin, Larrey.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur les œufs et sur les procédés usités pour les conserver; par* **M. Dubrunfaut.**

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

« J'ai pu expérimenter, depuis la fin de septembre, les divers procédés signalés pour la conservation des œufs, et c'est le procédé de conservation dans l'eau ou le lait de chaux qui m'a donné les meilleurs résultats (1). J'ai, en effet, des produits de ce genre conservés depuis quatre mois dans un lait de chaux faible, et à une température de + 13 degrés, qui offrent tous les caractères des œufs frais, c'est-à-dire qu'ils sont exempts d'altérations perceptibles par les investigations organoleptiques.

» Des exceptions se présentent cependant, qui exigent quelques explications.

» Les œufs sur lesquels j'ai fait mes observations venaient de la halle aux criées, et ils avaient pu subir, à un degré quelconque, l'influence de procédés de conservation mis en pratique par les divers détenteurs qui, depuis la fin de septembre jusqu'à la mi-novembre, ont alimenté l'Apport-Paris, à défaut des arrivages que l'investissement avait presque radicalement arrêtés (2).

» En déposant dans l'eau de chaux des œufs frais, tous gagnent le fond, en vertu de leur plus grande densité. Il n'en est pas de même des œufs conservés à l'air ou dans la cendre, et l'on observe alors des différences et des inégalités de densité, qui font monter à la surface du liquide les œufs les moins bien conservés, ce qui constitue un mode de triage connu.

---

(1) On sait que ce procédé a été employé dans la marine, et notamment dans l'expédition du Mexique; on sait encore qu'il est pratiqué sur une grande échelle par des pâtissiers de Paris, qui conservent ainsi les œufs qu'ils consomment en hiver dans leur fabrication.

(2) Un seul industriel a pu livrer à la vente à la criée plusieurs millions d'œufs en six semaines. Ces œufs, achetés en vue des travaux de pâtisserie dans les grands mois de ponte, avaient été conservés dans le lait de chaux, et ils ont fourni à Paris une ressource précieuse pendant le siége. Ici encore, comme pour beaucoup d'autres produits (les sucres, les corps gras, les conserves alimentaires, etc.), c'est à l'industrie que l'alimentation parisienne aura dû ses plus précieuses ressources. Que serait-il arrivé, en effet, si, conformément à certains projets, toutes les grandes industries avaient été expulsées de Paris, devenu exclusivement ville de plaisir et de luxe?

» Les œufs qui offrent ce dernier caractère se conservent moins bien que ceux qui restent au fond du liquide, et l'on reconnaît facilement cette infériorité quand on les cuit à la coque. Il n'y a plus alors une démarcation nette entre le jaune et le blanc. Ce dernier se coagule plus promptement que dans l'œuf frais, et l'albumine coagulée est diaphane comme dans l'œuf du vanneau. Du reste, la saveur n'a pas sensiblement changé, et l'œuf cuit, qu'on pourrait, *de visu*, comme je l'ai fait moi-même, prendre tout d'abord pour un œuf altéré, est parfaitement comestible.

» Lorsque l'altération a été poussée plus loin, comme on l'observe invariablement dans les œufs dont la coque est fêlée, la fermentation putride est évidente, et elle se révèle par une odeur plus ou moins forte d'hydrogène sulfuré. On doit donc éviter avec soin de conserver dans la chaux des œufs dont la coquille n'est pas parfaitement intacte, et l'on doit veiller à éliminer ceux qui, pendant la conserve, se briseraient par une cause quelconque.

» Pendant toute la durée de la conservation dans le lait de chaux, on observe le fait que nous avons signalé, c'est-à-dire qu'une partie des œufs reste au fond de l'eau quand l'autre remonte à la surface, et, dans ce cas, ceux du fond conservent, comme je l'ai dit, les propriétés des œufs frais, quand les autres offrent, à des degrés différents, les modifications indiquées.

» En cherchant à découvrir la cause de ces différences, j'ai cru la découvrir dans l'influence de la fécondation, et, si mes observations sont fondées, les œufs fécondés seraient ceux qui restent au fond de l'eau, quand les œufs clairs subissent au contraire les altérations qui les ramènent à la surface. Cette observation est en contradiction avec celle qui a été faite par des expérimentateurs qui, en opérant sur des œufs conservés à l'air libre, ont reconnu que les œufs fécondés se conservent moins bien (1).

» Les phénomènes d'endosmose jouent un rôle évident dans la conservation des œufs, et notamment dans leur conservation en lait de chaux.

» Selon Dutrochet, l'eau albumineuse, de même que l'eau chargée de gomme, est fort endosmotique. Cette observation, ramenée aux conditions de diffusibilité qui sont probablement les causes des faits d'endosmose, s'explique par la propriété que possèdent les eaux albumineuse ou gommeuse de n'être pas diffusibles dans l'eau, même en présence des membranes ou

---

(1) Un fait de ce genre, qui touche à l'influence de la force vitale des vitalistes, s'observe dans les racines bisannuelles, comme les betteraves. Les racines qui ont été décolletées par des sections faites au-dessous du nœud vital pourrissent en silos, quand les autres se conservent très-bien en donnant des feuilles.

des cloisons poreuses, lorsque l'eau, au contraire, est fort diffusible dans ces liquides. Il résulte de ces faits que le courant de l'albumine ou de la gomme vers l'eau est en réalité presque nul, quand le courant de l'eau vers l'albumine ou vers la gomme est très-énergique.

» Du reste, il est facile de constater la présence de sels alcalins dans l'eau de chaux qui a servi à conserver les œufs, et ces sels ont été empruntés évidemment par endosmose à l'eau albumineuse, sans que l'albumine pure ait participé à la réaction. L'albumine de l'œuf est-elle une substance simple, et les sels alcalins qu'elle renferme, et qu'on peut éliminer par endosmose, ne jouent-ils pas là, par rapport à la matière organique, le rôle que M. Fremy assigne à la chaux dans cette autre matière organisatrice qui est connue sous le nom de *gomme?* On peut se demander encore si la modification que j'ai signalée dans l'albumine diaphane n'est pas due à une influence des sels; c'est ce que des expériences ultérieures pourront vérifier. J'aurai aussi à soumettre ultérieurement mes œufs bien conservés à l'épreuve de l'incubation. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la préparation d'un lait artificiel, applicable pendant l'investissement.* Note de **M. A. Gaudin.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

« A propos de la dernière Communication de M. Dubrunfaut, je crois devoir informer l'Académie des résultats que j'ai obtenus, il y a quinze ans, alors que j'avais à ma disposition tout un attirail de boulangerie, des fourneaux et de la vapeur, pour étudier la préparation des substances alimentaires, pendant la tenue du dock de la vie à bon marché de M. Delamare. J'arrivai, de concert avec M. Choumara, à transformer en *lait*, par une émulsion sous vapeur à haute température, le bouillon de viande, produit principalement avec des os riches en graisse et en gélatine.

» Récemment, ayant été chargé de rechercher un procédé pour désinfecter des graisses d'os très-puantes, pour les rendre comestibles, j'ai été amené à reconnaître, en même temps que M. Dubrunfaut, qu'une température ménagée, avec le concours de la vapeur d'eau, permet d'en faire disparaître toute mauvaise odeur, à tel point que j'ai pu manger du chocolat additionné de graisse d'os ainsi purifiée, sans lui trouver le moindre goût désagréable.

» En présence de ce résultat, j'ai songé immédiatement à produire du

lait artificiel, en joignant, à ces graisses purifiées, de la gélatine également comestible. A l'aide des puissants et nombreux appareils que possède l'industrie parisienne, on pourrait chaque jour fabriquer plus de 500 000 litres de lait artificiel, qui seraient du plus grand secours, au moment où nous allons manquer des autres aliments qui accompagnent d'ordinaire notre pain.

» Ce lait artificiel est presque assimilable au lait de vache; en vieillissant, il émet successivement, à s'y méprendre, l'odeur de lait aigri et celle de fromage. La gélatine y représente le caséum; la graisse, le beurre; le sucre ordinaire, le sucre de lait, etc. Il servirait à préparer du café et du chocolat au lait, de la soupe et des crèmes d'un goût excellent. Le prix de revient de ce lait serait très-minime. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la substitution de la graisse de cheval à l'huile d'olive, dans la préparation du lait obsidional proposé par* M. Dubrunfaut. Note de **M. Th. Fua.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

« ... Le choix que fait M. Dubrunfaut de l'huile d'olive, pour la préparation de son *lait obsidional,* me paraît présenter l'inconvénient que cette huile, quelque fine qu'elle soit et quelque petite qu'en soit la quantité, donnera toujours à ce nouveau lait le goût caractéristique du fruit de l'olivier.

» Au contraire, la graisse ou l'huile de cheval est douée d'une saveur irréprochable; elle a même un léger goût de noisette. Cette graisse, extrêmement fluide, pourrait sans doute être substituée à l'huile d'olive, dans la préparation du lait artificiel de M. Dubrunfaut. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la façon dont il conviendrait d'introduire le riz dans la fabrication du pain, pendant l'investissement de Paris.* Note de **M. Ch. Tellier.**

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

« Le riz est introduit aujourd'hui dans le pain à l'état cru; il y a là, je crois, une faute. Le riz devrait d'abord être cuit dans une certaine quantité d'eau, et c'est avec cette bouillie qu'il conviendrait de pétrir la farine.

» On obtiendrait deux avantages immédiats. D'abord on aurait un pain plus léger, la coction du riz exigeant un certain degré d'hydratation,

qui ne se peut faire à froid, dans la pâte. Ensuite on éviterait la mouture du riz, ce qui économiserait de la force, par conséquent du combustible. »

M. **Rézard de Wouves** adresse un Mémoire sur la pourriture d'hôpital, ses causes et son traitement.

L'auteur pense que cette affection est due principalement à des *causes internes*, telles que l'alimentation insuffisante et anormale, les fatigues, les préoccupations douloureuses, etc.

Il fait remarquer que l'affection morbide se traduit, avant l'apparition de la pourriture d'hôpital, par une teinte plombée particulière du facies, se rapprochant de celle que l'on constate chez les personnes atteintes d'affections bilieuses graves, ou au début de la fièvre typhoïde et du rhumatisme articulaire; que la langue est alors couverte d'un enduit épais et grisâtre, avec de l'inappétence, symptômes auxquels succède une diarrhée infecte, qui met fin aux souffrances de l'opéré; que l'état de la langue et sa coloration coïncident avec celui de la surface de la plaie et la précèdent; que plus cet état est prononcé, plus l'aspect de la plaie est mauvais. Il croit pouvoir en conclure que ce n'est pas la plaie qui produit la pourriture d'hôpital, mais bien la cause interne, qui, agissant sur l'économie, la produit, ainsi que l'état de la langue. Il propose le traitement par les purgatifs et les toniques, pour prévenir et combattre les signes qui se traduisent sur les plaies, et constituent la pourriture d'hôpital.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Duméry** adresse un Complément à sa précédente Note sur les améliorations à introduire dans les tentes-abris en usage dans l'armée française.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. A. **Brachet** adresse une Note concernant un procédé particulier pour la cuisson du pain.

(Commissaires : MM. de Tessan, Jamin.)

CORRESPONDANCE.

M. **Stanislas Julien**, administrateur du Collége de France, et M. **Schéfer**, administrateur de l'École des langues orientales vivantes, déclarent que le Collége de France, fondé en 1530 par François Ier, et l'École des langues

orientales vivantes, fondée en 1795 par la Convention, ont été bombardés dans la nuit du 10 au 11 et dans la journée du 19 janvier 1871.

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Structure du globe d'où proviennent les météorites; par* **M. S. Meunier.**

« L'observation pure et simple des faits m'a conduit à cette conséquence, déjà présentée à diverses reprises, mais non prouvée jusqu'alors, que *les météorites dérivent d'un globe aujourd'hui désagrégé dont elles constituent les débris.* Or, de même qu'on peut, avec les restes exhumés des animaux éteints, restituer les êtres des époques antérieures à la nôtre, de même nous pourrons peut-être, par l'examen des météorites, reconstruire le corps sidéral dont elles sont proprement les vestiges fossiles. Dès aujourd'hui nos connaissances dans cette voie nouvelle me paraissent assez avancées pour que beaucoup de points principaux puissent être précisés.

» Je m'empresse de reconnaître que l'idée de réunir les divers types de roches cosmiques en un globe idéal a déjà été émise plusieurs fois. Dès 1840, un géologue qui s'est souvent fait remarquer par l'originalité de ses conceptions, M. Angelot, comparait la série des roches météoriques à la série des roches terrestres (1); beaucoup plus explicite encore, M. Boisse (de Rodez) donnait en 1850 une coupe du globe hypothétique formé par la superposition, suivant leur densité, des divers types lithologiques extraterrestres (2). Mais ces diverses tentatives et d'autres qu'on pourrait citer, tout en faisant honneur à leurs auteurs, n'étaient en définitive que le produit d'une simple supposition à peu près gratuite; aussi furent-elles peu riches en applications et ne purent-elles fournir aucune donnée un peu précise sur le globe en question. Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer à la coupe si accidentée du globe terrestre, le diagramme si régulièrement stratifié donné par M. Boisse.

» Il en est tout autrement aujourd'hui que nous connaissons, outre des preuves évidentes de relations stratigraphiques des météorites, l'existence parmi celles-ci de roches d'origines diverses. En effet, l'affirmation du globe détruit n'a plus rien d'hypothétique, et la position relative de certaines

---

(1) *Des conséquences de l'attraction relativement à la température du globe terrestre, des corps célestes et des espaces et à la composition de ces corps;* dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, 1re série, t. XI, p. 136; 1840.

(2) *Recherches sur l'histoire, la nature et l'origine des aérolithes;* dans les *Mémoires de la Société des Lettres, Sciences et Arts de l'Aveyron*, t. VII, p. 1; 1850.

masses se déduit, non plus simplement de leurs densités comparées, mais encore de leur mode connu de formation. Il me suffira, pour justifier ces assertions, de renvoyer à mes Notes insérées dans le dernier volume des *Comptes rendus*.

» Au point de vue essentiellement géologique où nous sommes placés, les météorites se divisent en quatre grandes sections, qui sont :

» 1° Les *météorites stratiformes,* ne paraissant pas avoir subi aucune action étrangère à leur solidification par voie de simple refroidissement. Les masses de Caille, de l'Aigle, d'Aumale, de Lucé, de Montrejeau, peuvent être citées comme exemples;

» 2° Les *météorites éruptives*, les unes métalliques comme les fers de Jewell-Hill et d'Octibbeha, les autres lithoïdes comme les pierres de Chantonnay, et dont il faut rapprocher les *brèches de filons éruptifs* si bien représentées par les masses de Deesa et de Toula;

» 3° Les *météorites métamorphiques*, que la pierre noire de Tadjéra est seule jusqu'ici à représenter;

» 4° Enfin, les *météorites bréchiformes non éruptives,* plus ou moins analogues peut-être aux pépérinos, et dont nous avons des exemples bien nets dans les pierres de Saint-Mesmin et de Canellas.

» Cela posé, il est logique, en se fondant sur le principe d'unité des phénomènes dans le système solaire, et en partant dès lors de faits qu'il est si facile d'observer sur la terre, d'admettre que les roches stratiformes sont superposées d'après leurs densités ; que les masses éruptives sont en filons intercalés dans les précédentes; que les masses métamorphiques sont au contact ou dans le voisinage des filons; et que les brèches leur sont liées d'une manière plus ou moins intime.

» Au centre de ce globe existait évidemment un noyau métallique, formé des roches dites *fers météoriques* et dans lesquelles dominent divers alliages de fer et de nickel. Sur ce premier noyau, se plaçaient probablement les fers à grains de péridot, dont le type est fourni par la masse célèbre découverte à Krasnojarsk et décrite par Pallas. Puis venaient les *pierres* proprement dites, renfermant d'abord des grenailles métalliques très-grosses, comme dans les météorites de la Sierra de Chaco, ensuite de plus en plus fines, comme dans les masses de l'Aigle, d'Aumale, de Lucé, de Montrejeau, et enfin absolument dépourvues de métal, comme les roches dont les chutes de Chassigny et de Juvinas ont fourni entre autres des échantillons.

» Chronologiquement, ces assises successives sont d'autant plus an-

ciennes qu'elles sont plus éloignées du centre. L'aumalite, par exemple, s'est solidifiée avant que les masses métalliques centrales fussent assez refroidies pour être solides. Celles-ci, se contractant progressivement, déterminèrent à diverses reprises le fendillement du revêtement pierreux, et la masse fondue fut injectée dans les failles ainsi ouvertes et s'y solidifia. C'est de cette façon que se produisirent les fers reconnaissables aux images confuses qu'ils donnent aux acides, et parmi lesquels on peut citer les masses découvertes à Octibbeha, à Jewell-Hill et à Tuczon. En traversant les masses déjà solidifiées qui leur étaient superposées, ces injections métalliques leur firent subir, dans certains cas, des modifications plus ou moins profondes, un véritable métamorphisme, et la roche grise d'Aumale, par exemple, se transforma dans la pierre noire de Tadjéra. Du même coup, il arriva que des fragments pierreux attachés aux parois des failles furent empâtés dans le métal fondu, et, devenus dès lors métamorphiques, donnèrent lieu à des brèches du genre de celles de Deesa et de Toula.

» D'ailleurs les phénomènes éruptifs ne furent pas le privilége des roches métalliques seules. Des masses pierreuses, comme il arrive sur notre globe, furent poussées parfois des profondeurs, à travers les roches préalablement crevassées qui gisaient au-dessus d'elles. C'est ainsi que la roche d'Aumale poussée, après sa solidification, prit les caractères de la roche de Chantonnay, dont le mode de formation m'a occupé dans une autre occasion.

» Enfin, peut-être est-ce aux têtes des filons que se placeraient les roches brèchoïdes dont les liens d'origine avec les masses stratifiées sont si évidents, et qui sont représentés dans leurs types principaux par les pierres de Saint-Mesmin et de Canellas.

» Comme on voit, l'esquisse que nous pouvons tracer du globe météoritique est, dès à présent, assez détaillée, et ses divers détails, comparés à ceux que fournit la coupe du globe terrestre, se prêtent un appui mutuel assez grand pour que nous soyons autorisés à la regarder comme représentant la réalité des choses. Nous pouvons même entrevoir, à certains égards, les lumières que l'avenir nous réserve pour éclairer divers points très-particuliers de la question. Ainsi, il sera évidemment possible de se faire plus tard une idée approximative du volume que devait avoir l'astre détruit. Deux ordres de faits, au moins, concourront à nous fournir cette donnée : d'abord la vitesse de plus en plus petite avec laquelle s'est fait le refroidissement et par conséquent la solidification des roches de plus en plus profondes, et dont nous pouvons juger par l'état de plus en plus net de leur cristallisation ; ensuite la valeur des réactions mécaniques auxquelles

sont dues les injections des filons métalliques, filons qui, malgré leur très-forte densité, ont manifestement traversé des épaisseurs énormes de roches susjacentes.

» Mais, laissant de côté un sujet qu'il suffit d'indiquer, tant que l'état de nos connaissances ne permet pas d'y introduire une précision suffisante, ajoutons qu'en vertu du principe d'unité de constitution du système solaire, nous sommes conduits à penser que les roches encore fluides de notre planète se concréteront avec les caractères de composition et de structure et avec les situations relatives que nous trouvons à leurs analogues dans le globe désagrégé. Nous pouvons donc jeter ainsi un coup d'œil anticipé sur la géologie profonde, et partant à jamais soustraite à nos recherches directes, de l'astre sur lequel nous vivons. L'existence d'un noyau métallique dans notre globe est, comme on sait, confirmée par la considération de la densité totale de celui-ci et aussi par celle des phénomènes du magnétisme terrestre. En ce qui touche à ce dernier point, on sait que les importantes expériences de M. Trèves sur le magnétisme de la fonte en fusion retirent beaucoup de leur valeur à des objections que la belle théorie d'Ampère a pour effet de réfuter. De plus, la liaison entre les roches terrestres et les roches météoriques ressort de la comparaison même qu'on peut établir entre elles. Les moins denses de la deuxième série, les enkrites, sont identiques aux plus denses de la première, les laves, et il apparait que nos roches auraient pu constituer comme l'enveloppe épidermique du globe sidéral. Ce résultat est confirmé d'ailleurs, de la manière la plus nette, par la comparaison de la chantonnite avec la serpentine, d'où j'ai conclu que cette dernière roche n'est, en définitive, qu'un produit de l'altération de l'autre, soumise aux agents d'hydratation. »

M. Toselli adresse une Note relative à un procédé qu'il propose pour la destruction des fils des torpilles submergées.

L'Académie décide que cette Communication sera adressée à M. le Président du Gouvernement de la défense.

M. Bussy présente à l'Académie, au nom de *M. Bourgoin*, une brochure relative à l'Hygiène publique et portant pour titre : « Du blé, sa valeur alimentaire en temps de siége et de disette ».

La séance est levée à 4 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 23 janvier 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Ambulances internationales et privées; par M. le Dr BONNAFONT. Paris, 1871; opuscule in-8°. (Extrait de l'*Union médicale*.)

Société météorologique de France. Séance du 20 décembre 1870. Présidence de M. Michal. Discours prononcé par M. G. LEMOINE, secrétaire, au sujet du décès de M. L. SONREL, vice-président. Paris, 1870; opuscule in-8°. (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

Mémoire sur l'assainissement de la ville de Bruxelles; par M. A. DURAND-CLAYE. Paris, 1870; br. in-8°.

Moniteur scientifique du Dr QUESNEVILLE, 324e liv., 15 juin. Paris, 1871; br. grand in-8°.

Des salaires et de l'alimentation des ouvriers; par M. A. DE MADRE. Paris, 1871; br. in-8°. (Extrait du *Moniteur universel*.)

Société d'Encouragement. Cantines philanthropiques. Communication faite par M. DUMÉRY. Paris, 1871; in-4°.

Hygiène publique. Du blé, sa valeur alimentaire en temps de siége et de disette; par M. E. BOURGOIN. *Conférence faite le 27 décembre 1870 à l'École de Pharmacie de Paris.* Paris, 1871; br. in-8° (présentée par M. Bussy).

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 JANVIER 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Vitet**, Directeur de l'Académie française, adresse la Lettre suivante à M. le Président de l'Académie des Sciences :

« L'Académie française, dans la séance du 26 janvier, s'est associée aux sentiments de douloureuse sympathie qu'inspire à tous les amis des arts la mort glorieuse du jeune peintre de si haute espérance, Henri Regnault.

» L'Académie avait un titre particulier pour s'unir en cette circonstance à l'Académie des Sciences : elle ne pouvait oublier que le jeune Regnault était l'arrière-petit-fils d'un de ses Membres les plus regrettés, M. Alexandre Duval. »

M. **le Secrétaire perpétuel**, après avoir donné lecture de la Lettre de M. Vitet, s'exprime en ces termes :

« Les obsèques du jeune et grand artiste, mort pour la patrie, que la France a perdu, ont eu lieu vendredi.

» Le coup funeste qui frappait notre illustre confrère et ami dans ses plus chères affections, vivement ressenti de tous, l'était plus particulièrement par trois classes de l'Institut : l'Académie française, dont l'aïeul d'Henri Regnault faisait partie; l'Académie des Sciences, dont son père

est depuis longtemps l'honneur; l'Académie des Beaux-Arts, qui perd en lui son espérance et son printemps.

» Réunies toutes les trois, comme une famille, autour des restes chers et glorieux du jeune et héroïque artiste, et menant son deuil le jour de la cérémonie funèbre, elles ont donné à notre confrère inconsolable le témoignage suprême de toute leur affection et de leur profonde douleur. »

« **M. le Secrétaire perpétuel**, après avoir terminé le dépouillement de la Correspondance, demande à l'Académie l'autorisation de signaler dans les *Comptes rendus* la nouvelle perte que les sciences ont éprouvée en la personne de M. Gustave Lambert, dont les projets d'expédition au pôle nord ont vivement occupé l'attention publique. Le zèle ardent qu'il avait déployé assurait la mise à exécution prochaine de son voyage, et sa conviction profonde pouvait en faire espérer une issue favorable. Frappé dans le dernier combat, à Montretout, M. G. Lambert vient de succomber aux suites de sa blessure. »

L'Académie décide, sur la proposition de M. le Secrétaire perpétuel, que l'expression de ses regrets sera consignée au procès-verbal de la séance.

« **M. Élie de Beaumont** rappelle le Mémoire lu, il y a quatre ans, à l'Académie par M. Gustave Lambert sur les *lois de l'insolation*.

« Ayant étudié par moi-même et sur les lieux (1), disait l'auteur en dé-
» butant, les phénomènes des courants et des glaces dans les mers boréales,
» j'ai acquis la conviction motivée que l'on pourrait atteindre le pôle nord
» par la voie de Behring. J'ai dû, à ce sujet, me préoccuper des *lois de*
» *l'insolation* à la surface de la terre. Je savais que feu Plana avait publié
» sur ce point des recherches mathématiques. Ne connaissant pas ses tra-
» vaux, j'ai cherché de mon côté.... » Partant d'une construction géométrique simple, développée par quelques calculs presque élémentaires, M. Gustave Lambert établit, entre autres choses, que les jours du solstice d'été les effets de l'insolation vont en croissant depuis le cercle polaire (latitude 66° 32′) jusqu'au pôle. Ils vont de même en croissant du cercle polaire à l'équateur, et ils ont ce jour-là la même intensité au pôle qu'à la latitude de 59 degrés nord. L'auteur trouve, en outre, que, pendant tout l'été, les effets de l'insolation vont en croissant à la fois vers le pôle et vers l'équateur à partir d'un certain parallèle qui n'est plus le cercle polaire,

(1) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 156 (séance du 28 janvier 1867).

mais un cercle intérieur et concentrique à celui-ci. De là il résulte nécessairement que l'insolation exerce sur le point de la surface terrestre correspondant au pôle un effet *maximum*.

» Le Mémoire de M. Plana, auquel M. Gustave Lambert fait allusion, a été lu à l'Académie des Sciences de Turin le 21 juin 1863, imprimé dans le Recueil des Mémoires de cette savante Compagnie (2e série, t. XXIII), et présenté à l'Académie des Sciences de Paris le 25 janvier 1867 (1), le jour même où elle a appris la mort si regrettable de son illustre Associé. Dans ce travail, intitulé *Mémoire sur la loi du refroidissement des corps sphériques et sur l'expression de la chaleur solaire dans les latitudes circumpolaires de la terre,* M. Plana déduit, d'une analyse de l'ordre le plus élevé, que « l'intensité » *moyenne* de la chaleur solaire est croissante depuis le cercle polaire jus- » qu'au pôle. » Il donne aussi l'expression de la loi de la chaleur au pôle, et il ajoute : « Ce résultat, ainsi démontré d'une manière incontestable, » suffit pour rendre très-probable le fait que la mer qui inonde le pôle » boréal doit être libre de glaces pendant plusieurs mois de l'année. »

» Les navigateurs hollandais avaient pressenti, il y a deux siècles, l'existence au pôle d'une mer libre de glace. C'est appuyé sur le curieux théorème de physique mathématique, dont il avait donné lui-même une démonstration, que M. Gustave Lambert se voua, avec une activité qui a absorbé ses dernières années, au projet de pénétrer dans cette mer polaire libre dont on a soupçonné l'existence à différents titres, mais que personne n'a encore vue. Des recherches hydrographiques qui lui sont propres lui avaient fait conclure qu'on y arriverait plus facilement par le détroit de Behring que par toute autre voie, et il était parvenu, par une grande persévérance et une grande force de volonté, à faire préparer pour cette expédition le navire *le Boréal*, qui n'a pu partir en 1870, et qui est encore en armement dans le port du Havre.

» Ancien élève de l'École Polytechnique et doué d'une imagination active, M. Gustave Lambert exerçait son initiative sur des sujets variés. S'étant associé volontairement aux dangers de la défense de Paris, dans la dernière péripétie de laquelle il a trouvé, le 19 janvier 1871, une mort glorieuse, il avait employé une partie des loisirs forcés du siége à rédiger un Mémoire sur un *Projet de communication entre Paris assiégé et la province.* Ce Mémoire a été présenté à l'Académie dans sa séance du 12 décembre dernier (2); mais son contenu ne pouvant être publié

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 181 (séance du 25 janvier 1864).

(2) *Comptes rendus*, t. LXXI, p. 845.

pendant l'investissement, il a dû être renvoyé à l'examen d'une Commission. »

« M. le Secrétaire perpétuel, dit **M. Chasles**, vient de signaler un travail de M. G. Lambert se rattachant à son projet d'expédition au pôle nord, et dans lequel se trouvaient des considérations mathématiques, indépendamment des résultats de l'étude qu'il avait faite, sur les lieux mêmes, du phénomène des courants et des glaces dans les mers boréales. Je crois pouvoir ajouter qu'il y a une quinzaine d'années, M. Lambert, alors professeur d'Hydrographie, m'avait paru vouloir tourner ses vues vers certaines recherches mathématiques et m'avait envoyé un travail destiné à faire le sujet d'une thèse pour le doctorat. C'est par l'intermédiaire de M. Poinsot que nous avons été mis en relation. Depuis, nous nous sommes revus quelquefois, et particulièrement quand M. G. Lambert s'est occupé, avec une ardeur et un courage bien dignes de nos sympathies et de nos regrets, des préparatifs de son expédition au pôle nord. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le *prix Savigny*.

MM. Milne Edwards, Blanchard, de Quatrefages, Robin, Longet réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Coste, Roulin.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le *prix Desmazières*.

MM. Decaisne, Brongniart, Duchartre, Naudin, Trécul réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Tulasne, Gay.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Conservation des grains, graines et farines, au moyen du vide*. Note de **M. Louvel**.

(Commissaires : MM. Payen, Brongniart, Decaisne, Bussy.)

« Toutes les avaries des céréales étant presque nécessairement déterminées par les insectes, les rongeurs de toutes sortes ou la fermentation, on

conçoit que le vide, en rendant impossibles la vie animale et la fermentation, fera disparaître toute cause d'avarie.

» En lisant les travaux de Doyère sur la conservation des céréales, j'ai pu y trouver une confirmation précieuse des opinions que j'avais émises, il y a longtemps, sur ce sujet, dans un précédent Mémoire.

» Après des expériences, faites dans mon cabinet, d'abord sur des céréales de bonne qualité, puis sur des céréales avariées par les insectes ou la fermentation, ma conviction étant absolue, j'ai pu en faire d'autres devant une Commission présidée par M. le Maréchal Vaillant et composée de MM. Doisneau, syndic de la boulangerie de Paris, le Dr Senard, délégué par la mairie, Tisserand, Borie, Lecouteux et Boussingault. Ces expériences ont été suivies depuis le milieu de juin jusqu'au 24 janvier.

» Dans un réservoir contenant 50 hectolitres de blé, j'avais mis au moins 20 litres de charançons. Le vide a été fait à 65 millimètres; l'appareil était en plein air, dans la cour de la ferme. J'avais demandé le droit de faire le vide une seconde fois, si l'air rentrait trop promptement dans l'appareil; je n'ai pas eu besoin d'avoir recours à cette précaution. Il en fut de même pour un troisième réservoir, contenant des biscuits de la guerre, aux trois quarts dévorés par des insectes. Après six mois, à l'ouverture des appareils, les charançons des blés et les insectes des biscuits étaient morts; écrasés sous l'ongle, ils décrépitaient comme un charbon que l'on broie.

» Pour compléter l'expérience, les blés furent livrés à la meule; avec ces farines et celles du réservoir, on fit du pain qui fut trouvé, par tous les juges, d'une qualité vraiment supérieure.

» Enfin MM. Boussingault et Borie prirent, chacun de leur côté, une poignée de grains, qui furent jetés en terre et donnèrent lieu à une très-belle germination. Voilà donc bien un moyen sûr, facile et commode de conserver des céréales; et le prix de conservation n'atteint pas la moitié du prix dépensé dans tous les entrepôts.

» Un avantage de ce système est d'être parfaitement applicable aussi bien aux farines qu'aux blés, aux avoines, colzas, riz, et même aux légumes secs. Le meunier, après avoir mis ses blés dans des appareils pour les conserver à l'abri de toute avarie, lorsqu'il juge le moment convenable de les livrer à la meule, peut conserver la farine dans le même appareil, pour attendre le moment convenable de la vendre. »

M. **Thierry-Mieg** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur les succédanés du lait. L'auteur indique la formule d'un mélange de corps,

réduits en une poudre impalpable à laquelle il donne le nom de *galactoïde*, et dont quelques essais lui paraissent avoir déjà démontré l'efficacité.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'alimentation.)

M. Le Hir adresse une nouvelle Note relative à l'aérostation.

« L'aérostat modifié de M. Le Hir consiste dans un ballon de forme allongée de 44 mètres de long sur 16 mètres de hauteur.

» Au ballon sont adaptées trois hélices faisant corps avec lui : 1° une hélice de propulsion ou de marche, à l'une des extrémités du long axe, tournant perpendiculairement à celui-ci et destinée à tarauder l'air dans le sens de la ligne de direction à suivre; 2° une autre à l'extrémité opposée du long axe, tournant dans un plan perpendiculaire à celui de l'hélice de marche, chargée de placer et de maintenir toujours le ballon dans cette même ligne de direction et servant de gouvernail; 3° une troisième hélice, tournant horizontalement au-dessus du ballon, servant à le faire monter sans perte de lest et à le faire descendre sans perte de gaz; elle facilite, suivant l'occasion, la recherche, dans les différentes couches de l'air, des courants favorables, et modère la descente de l'aérostat à l'attérissage.

» M. Le Hir fonde le succès du système qu'il propose sur cette loi d'après laquelle les corps longs emportés par un courant marchent *en travers* dans le courant, c'est-à-dire en formant avec le courant une ligne transversale approchant d'autant plus de la perpendiculaire que les portions correspondantes du corps long s'équilibrent plus symétriquement entre elles. »

M. Toutin adresse une Note sur un appareil auquel il donne le nom de « taupe-marine ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. l'Inspecteur général de la Navigation adresse les États des crues et diminutions de la Seine, observées chaque jour au pont de la Tournelle et au pont Royal, pendant l'année 1870.

Les plus hautes eaux ont été observées les 21 et 22 décembre, au pont de la Tournelle à $2^m,70$, et au pont Royal à $3^m,55$; les plus basses, au

pont de la Tournelle, le 27 juillet, à $0^m,60$ au-dessous du zéro, et au pont Royal, le 28 février, à $0^m,70$ au-dessous du zéro. La moyenne a été de $0^m,40$ au pont de la Tournelle, et de $1^m,84$ au pont Royal.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la constitution des globules du beurre.* Note de **M. A. Sanson.**

« Si peu favorables que soient les circonstances actuelles aux discussions théoriques, il n'en est pas moins vrai que les assertions énoncées dans les *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences doivent survivre à ces circonstances, et qu'il peut être utile de les réfuter, lorsqu'elles sont de nature à entraîner des conséquences fâcheuses. Cette remarque s'applique, ce me semble, à l'affirmation de M. Dubrunfaut, au sujet de l'absence d'une membrane d'enveloppe autour des globules butyreux du lait. Si ce savant s'était borné à préconiser, pour l'état de siége dans lequel nous sommes, le lait artificiel dont il a donné la formule, ce serait un devoir de s'abstenir de toute critique, encore bien qu'il y eût beaucoup à dire sur l'assimilation des huiles végétales avec les matières grasses du beurre. Mais M. Dubrunfaut pense et assure que son lait artificiel pourra être utilement employé, en tout temps, pour l'éducation des veaux, ce qui permettra, dit-il, de restituer à la consommation alimentaire de l'homme les quantités considérables de lait que cette éducation absorbe. La science zootechnique enseigne précisément qu'un des vices essentiels de la pratique la plus répandue, parmi les éleveurs, consiste dans un allaitement trop parcimonieux, le lait de la mère absorbé à satiété étant le plus sûr moyen d'assurer au jeune animal son meilleur développement, ainsi que le savent bien les bons éleveurs anglais, qui adjoignent le plus souvent une nourrice à la mère elle-même. Ils savent aussi que rien ne peut suppléer convenablement, pour l'élevage du moins, le produit de la mamelle. Mais, indépendamment de cela, les notions exactes sur la constitution même des globules de beurre ont des conséquences pratiques trop importantes, dans l'appréciation des procédés de préparation d'un produit qui forme le principal revenu de beaucoup de nos fermes de Normandie et de Bretagne, pour qu'il soit possible de se dispenser de relever l'erreur capitale énoncée par M. Dubrunfaut, au sujet de cette constitution.

» En outre des raisons incontestables formulées par M. Dumas pour démontrer l'existence d'une enveloppe protéique autour du globule butyreux, il y en a d'encore plus directes. Si l'on traite, sous le microscope, comme l'a

fait Furstenberg, les globules butyreux par l'acide acétique, on assiste à la dissolution progressive de leur enveloppe, et l'on voit la matière grasse de plusieurs globules ainsi entamés s'en échapper, pour se réunir en gouttes plus grosses que les corpuscules primitifs, dont le diamètre varie de $0^{mm},004$ à $0^{mm},016$. D'un autre côté, lorsqu'après avoir étendu une couche très-mince de crème sur une lame de verre, on la laisse s'y dessécher, les globules y apparaissent avec leur volume normal et leur propriété réfringente. En les traitant à cet état par l'éther, celui-ci, au bout de peu de temps, dissout la matière grasse, et le corpuscule n'en persiste pas moins, avec sa forme primitive; seulement il s'est établi un espace vide dans son intérieur. Par ces deux voies qui se contrôlent, l'enveloppe albuminoïde du globule butyreux est donc mise en évidence. On ne saurait donc douter de sa réalité. J'ajouterai que les beurres de premier choix et dont le goût est, à juste titre, réputé le plus fin, sont ceux qui se fabriquent, soit avec du lait frais, soit avec de la crème n'ayant point encore subi le moindre commencement de fermentation lactique, qui a pour effet certain d'altérer à la fois ce goût et l'arome, qui est une des principales qualités de ces beurres de premier choix. Cela enlève, je crois, toute valeur à l'argument que M. Dubrunfaut tire de l'acidité du sérum du lait, en faveur de son opinion sur l'absence de la membrane du globule butyreux. »

« **M. Faye** rappelle, à ce sujet, une expérience qu'il a faite en 1861 (1) et dont il a eu l'honneur d'entretenir l'Académie. Elle avait pour but de mettre en évidence la faculté que possèdent les lames de Plateau, formées par un liquide visqueux, de subsister indéfiniment dans les liquides gras, tels que les huiles, et d'y englober, sous forme parfaitement sphérique, des amas de toute grosseur, lorsqu'on vient à imprimer à ces lames certains mouvements. Si l'on continue l'opération, on subdivise indéfiniment ces amas sphériques en sphérules de plus en plus petits qui, tous, ont pour enveloppe une lame mince élastique, fournie par le liquide visqueux, jusqu'à ce qu'on arrive à transformer les deux liquides superposés en une véritable émulsion.

» Pour opérer, il suffit de verser dans un verre une solution concentrée de savon et au-dessus une couche d'huile assez épaisse. Pour former les lames minces, on se sert d'un fil de fer terminé par une large boucle, qu'on soulève de manière à la faire passer verticalement du premier liquide dans

(1) *Comptes rendus*, t. LIII, p. 463.

le second. En promenant cette lame mince dans l'huile, on voit se former une poche plus ou moins allongée, qu'une légère secousse sépare de la boucle; alors cette poche se transforme immédiatement en une sphère, et l'on constate aisément, par les effets que produit la lumière réfléchie à la surface, que cette sphère a pour enveloppe isolante une lame mince du liquide visqueux.

» Il m'a paru que ces essais, suggérés par les belles recherches du célèbre physicien de Bruxelles, venaient à l'appui des considérations développées, à l'instant, par M. le Secrétaire perpétuel et par M. Samson, sur la nature du lait et des émulsions. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Mode de rupture de l'astre d'où dérivent les météorites; par* **M. St. Meunier** (1).

« Étant donné, comme cela me paraît résulter de mes précédentes Communications, que les météorites dérivent d'un globe dont elles constituent les débris, il faut rendre compte du mode de rupture de cet astre, aujourd'hui démoli. A plusieurs reprises déjà, on a émis l'hypothèse que les météorites ne sont autre chose que le produit de la rupture d'un corps céleste; mais, outre que l'on n'a rien apporté de concluant à l'appui de cette manière de voir, il sera facile de réfuter les diverses suppositions auxquelles on a eu recours pour rendre compte du fait spécial de la rupture, c'est-à-dire pour en assigner la cause. Chladni, MM. Greg, N. Boubée, Boisse, etc., peuvent être cités au nombre des savants qui se sont arrêtés à cette conjecture, plus ou moins modifiée dans ses détails; mais la même objection peut être faite à leurs diverses suppositions. C'est qu'elles ne s'appuient sur rien de général et qu'elles présentent les météorites comme dues à des accidents, plutôt qu'à l'exercice de lois déterminées : de là, l'impossibilité de soumettre l'hypothèse à une vérification quelconque, ce qui, on en conviendra, est un défaut très-grave.

» La cause en vient peut-être de ce qu'on a cherché à justifier par les faits une idée préconçue, au lieu de faire sortir une hypothèse de l'observation des phénomènes. Aussi, rejetant *à priori* toute idée de désordre, dont le spectacle de la majestueuse harmonie de la nature doit nous éloigner, et partant de l'unité de constitution du système solaire et de l'unité

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier dans le *Compte rendu*.

des phénomènes dont les astres qui le composent sont le théâtre, ai-je pensé que c'était par l'étude des globes qui nous entourent et de la Terre elle-même, autant que par l'étude des météorites mêmes, que nous pouvions espérer de découvrir l'origine de celles-ci.

» Puisque les météorites sont des débris, elles ne peuvent provenir que d'astres plus avancés dans leur évolution que ne le sont le globe terrestre ou même la Lune, et il est permis de supposer que l'action, quelle qu'elle soit, dont elles sont le produit, est déjà reconnaissable, sur des astres plus jeunes, à des signes particuliers. Cette simple remarque nous fait faire un grand pas vers la solution du problème; car, pour arriver à cette solution, il suffit maintenant de reconnaître chez les astres une tendance à la rupture spontanée.

» Or, on ne saurait douter de ce grand fait. La Terre, dont la surface a été l'objet d'une étude relativement si approfondie, nous montre, de toutes parts, des fêlures en sens divers. Ces fêlures, connues sous le nom de *failles,* ne sont point dues à des causes locales, mais à une action générale, qui produit dans l'écorce terrestre ces mouvements d'ensemble désignés par M. Élie de Beaumont sous le nom de *bossellements généraux*, et qui paraît liée à la diminution progressive de volume du noyau interne, au fur et à mesure de son refroidissement. En effet, le premier revêtement solide de notre planète s'est nécessairement concrété sur un sphéroïde fluide beaucoup plus volumineux que n'est la Terre aujourd'hui; et, à moins de supposer, contre toute vraisemblance, qu'il ne repose plus sur la matière fondue interne, il faut admettre qu'à mesure de la contraction de celle-ci, il a cédé, par place, de façon à le suivre dans son mouvement centripète. Il n'a évidemment pu le faire qu'en se fendillant, et les *voussoirs* ainsi délimités ont glissé les uns sur les autres, déterminant du même coup les grandes lignes du relief du sol. En même temps, une portion du magma fluide s'injectait dans les fissures et venait, en les remplissant, former les filons, les dykes, les typhons, les culots que l'on rencontre de tous côtés, et dont l'âge et la nature lithologique sont si intimement liés ensemble.

» Les phénomènes de cette nature n'attendent d'ailleurs pas, pour se manifester sur les astres, que ceux-ci aient atteint l'état planétaire : les étoiles les offrent déjà sur des échelles extrêmement variées qui donnent lieu, suivant les observations consignées par M. Faye dans un Mémoire capital, aux diverses apparences des étoiles variables et des étoiles nouvelles. L'astre, commençant à s'encroûter à la surface sous l'effet du refroidissement, voit

de temps en temps son enveloppe se briser, et par la fracture s'échapper tout à coup des torrents de lumière. A l'époque actuelle, la Terre étant encore fort loin de son refroidissement jusqu'au centre, le système de phénomènes se poursuit dans la profondeur, sans que la surface éprouve autre chose que des mouvements lents; mais, dans la suite des temps, ces velléités de rupture, toujours contrariées par une cimentation profonde, ne feront-elles pas place à une rupture véritable?

» Fidèle à nos principes, nous chercherons la réponse à cette nouvelle question dans un astre plus avancé que la Terre en développement, c'est-à-dire dans la Lune, qui seule est dans ce cas. Celle-ci, à côté des analogies intimes qu'on lui connaît avec notre planète, présente deux particularités qui ne se retrouvent pas sur la Terre : D'abord, l'absence, sinon absolue, au moins presque complète, d'eau et d'atmosphère; ensuite, l'existence des *rainures*, c'est-à-dire de ces crevasses à la fois si étroites et si longues qui, avec une profondeur inconnue, traversent, sans se dévier, des plaines, des cratères et des montagnes. Ces deux partiuclarités, évidemment liées entre elles, paraissent dériver de la même cause, c'est-à-dire la déperdition de la chaleur originaire, à laquelle est due toute l'évolution sidérale. En d'autres termes, tout indique que, dans le passé, notre satellite possédait de l'air et de l'eau, et que l'on eût vainement alors cherché les rainures à sa surface.

» M. H. Lecoq, et plus tard M. Sæmann, ont tracé le tableau des progrès incessants de ce refroidissement total d'où l'on doit tirer, conformément au principe d'unité des phénomènes, un pronostic très-vraisemblable pour notre globe lui-même. La croûte solide augmentant sans cesse d'épaisseur, l'eau de l'Océan s'y infiltre peu à peu, car on sait que les roches les plus anhydres, comme le granite, donnent de l'eau à l'analyse. Le volume de notre Océan actuel, déjà bien inférieur à celui de la mer primitive, est très-loin de représenter la quantité d'eau que réclamerait cette hydratation, si faible qu'elle soit, d'une couche de roche égale au rayon terrestre; et dès lors, longtemps avant que le refroidissement ait atteint le centre, toute l'eau liquide aura disparu. De même, l'air est invinciblement attiré par les vides internes qui se font dans les roches pendant leur cristallisation, et le fluide élastique suivra l'eau dans cette absorption universelle.

» Ces phénomènes, en cours de manifestation sur le globe, paraissent avoir eu toute leur carrière sur notre satellite, et même y avoir pris une

intensité dont le tableau qui précède ne donne pas même la mesure entière. Le travail intestin qui a ouvert les failles et qui s'est vu contre-balancé longtemps par l'injection du ciment fourni par la masse profonde, aura évidemment une influence non partagée, à partir du moment, déjà bien antérieur à la solidification totale, où la région fondue sera suffisamment éloignée de la surface. La contraction subie par la matière s'exercera avec une égale force dans toutes les directions, et les fentes, désormais béantes et à chaque instant plus nombreuses, tendront sans empêchement à s'élargir de plus en plus : de là, les rainures si éminemment caractéristiques du disque glacé de la Lune. Que la Terre ait un jour des rainures, voilà qui ne saurait être douteux, et tout nous conduit à penser que, sur la Lune elle-même, le phénomène n'est encore que commençant et qu'il atteindra des proportions bien plus considérables.

» Mais c'est ici que l'étude des météorites devient particulièrement riche en enseignements positifs. A côté de ce globe qui se fend de lui-même, les météorites nous montrent les fragments d'un astre déjà brisé. Ne faudrait-il pas être aveugle pour n'y pas voir l'indication du procédé par suite duquel elles ont acquis leurs caractères fragmentaires? N'est-il pas aussi évident que peut l'être un fait de cette nature que les crevasses de la Lune, successivement prolongées et approfondies, finiront par résoudre l'astre aujourd'hui unique en blocs distincts, et n'ayant d'autre lien que leurs mouvements simultanés? Mais cette communauté même d'allure ne saurait durer longtemps : les fragments présentant des densités différentes et étant situés à des distances inégales du centre, ils seront, ceux-ci accélérés, ceux-là retardés. Ils glisseront les uns sur les autres, se concasseront suivant leurs surfaces de moindre cohésion, puis s'éparpilleront, peu à peu, le long de l'orbite que décrivait d'abord le globe dont ils faisaient partie.

» Au bout d'un temps suffisant, ils ceindront d'un anneau complet l'astre central, c'est-à-dire la Terre, autour duquel leur ensemble gravitait, et dès lors, beaucoup plus sensibles à son attraction, ils ne tarderont pas à se précipiter sur sa surface : à ce moment, ce seront de véritables météorites, dont l'arrivée sera accompagnée de tous les phénomènes que nous connaissons.

» Remarquons que la distribution le long de l'orbite des fragments résultant de la destruction d'un astre constitue un phénomène inverse de la contraction subie, suivant la théorie de Laplace, par les anneaux primitifs formés aux dépens de la nébuleuse originelle : l'opposition est due

à la différence d'état physique de la matière, qui était fluide à l'origine, et qui, à la fin, est solide.

» On voit qu'il résulte de ces déductions successives que les météorites sont, en définitive, le produit de la désagrégation, par suite du refroidissement porté à ses dernières limites, d'un petit satellite que la Terre voyait autrefois graviter autour d'elle. Qu'il me soit permis d'écarter, pour le moment, sans la discuter, l'hypothèse d'une origine cométaire de ce petit astre (admissible à la rigueur), parce que, plus j'étudie le phénomène météoritique, plus je me crois autorisé à le séparer absolument, au point de vue astronomique, de celui des étoiles filantes. D'ailleurs, il est juste de bien distinguer l'hypothèse que je propose de celles où, comme le veulent entre autres M. Maskelyne et M. P. Prévost, on considère les météorites comme des écailles ardentes détachées de petits satellites de la Terre, qui pénétreraient de temps en temps dans notre atmosphère, et dont la rupture serait due à l'échauffement causé par la résistance de celle-ci.

» Je répéterai, en terminant, que ce qui distingue surtout à mes yeux la théorie qui vient d'être exposée de toutes les suppositions avancées jusqu'ici, c'est que, loin d'être un simple produit de l'imagination, elle découle logiquement de faits d'expérience et d'observation, aisés à soumettre toujours à des vérifications nouvelles. De plus, elle me paraît offrir l'avantage de rattacher un phénomène naturel à une loi générale, au lieu d'en faire le témoignage d'un véritable désordre, dont aucune autre chose dans la nature ne justifie la supposition.

» Elle nous montre, dans l'origine des météorites, le dernier terme de cette longue évolution des astres dont le Soleil, la Terre et la Lune offrent trois termes particulièrement bien caractérisés, et fait saisir le mécanisme en vertu duquel la matière des globes morts retourne à ceux qui continuent de vivre, reproduisant ainsi, sur une échelle plus vaste, le cercle dans lequel se meut la nature organique. »

M. Tellier adresse à l'Académie une Lettre relative à la construction d'une sonde qui permettrait la vérification constante des fonds sous-marins, et un complément à sa précédente Note sur la destruction des torpilles.

Ces Notes seront jointes à la Communication précédente sur le même sujet.

M. **Tellier** adresse une Note sur un nouveau moyen de ventilation naturelle.

M. **Quesneville** adresse à l'Académie la collection des numéros de son « Moniteur scientifique » de l'année 1870, et le numéro de janvier 1871.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 30 janvier 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Projet de création d'une ambulance sur la Seine; par M. F. ROCHARD. Paris, 1871; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

La machine à coudre et la santé des ouvrières; par M. E. DECAISNE. Paris, 1870; br. in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours du prix des Arts insalubres.)

Moniteur scientifique du D[r] QUESNEVILLE, t. XII, 1870; t. XIII, janvier 1871. Paris, 1870 et 1871; grand in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 FÉVRIER 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Dumas, qui a eu déjà plus d'une occasion de signaler à l'Académie les causes qui ont, depuis quelque temps, empêché plusieurs de ses Membres de prendre part à ses travaux, donne, relativement à l'un d'eux, les détails suivants :

« Notre confrère M. Babinet étant empêché de se rendre aux séances de l'Académie, me prie de lui en témoigner ses regrets; je lui ai fait connaître l'intérêt que ses confrères ont pris à sa situation. Ses sentiments patriotiques, son âge, l'état fâcheux de sa santé et sa demeure placée dans le quartier du Luxembourg, visité avec tant d'acharnement par les obus prussiens, tout contribuait à aggraver, pour M. Babinet, les douleurs du siége. Il les a courageusement supportées, et il m'a chargé de remercier l'Académie des marques de sollicitude dont il a été l'objet de sa part. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Communication de* **M. Chevreul.**

« J'ai fait faire un tirage à part de plusieurs des écrits que j'ai présentés à l'Académie pendant le siége de Paris, et j'ai ajouté quelques Lettres dont

ils ont été l'occasion. Aujourd'hui je complète par les Communications suivantes un recueil dont le titre sera : *Distractions d'un Membre de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle, lorsque le roi de Prusse Guillaume Ier assiégeait Paris de* 1870 *à* 1871.

» Quatre-vingts obus au moins ont frappé le Muséum du 8 au 22 de janvier.

» L'Académie se rappellera peut-être qu'elle a bien voulu consacrer le XXXIXe volume de ses *Mémoires* à *mes recherches sur le suint* commencées depuis plus de quarante-cinq ans. J'ai la satisfaction de lui en présenter les cent premières pages imprimées, et en la remerciant profondément de la faveur qu'elle m'a faite, je lui apprendrai que si, heureusement, toutes mes craintes sur le bombardement des Gobelins n'ont point été réalisées, c'est par l'effet du hasard ; car un obus a éclaté dans l'atelier de teinture au-dessous même de mon laboratoire, et n'a causé que des dégâts matériels ; M. Vaillant, teinturier, et Mme Vaillant, qui se trouvaient dans le couloir des fourneaux au moment de l'explosion de l'obus n'ont point été atteints ; un éclat suivant la diagonale de la cour a frappé l'entrée de l'ambulance établie par les personnes attachées aux Gobelins, sans causer d'accident. Enfin plusieurs obus ont passé sans éclater au-dessus du bâtiment où se trouve mon laboratoire, et j'ai été heureux après ces circonstances, en y rentrant, de trouver toutes choses dans l'état où je les avais laissées.

» Je termine cette Communication par trois Notes du domaine de la science, mais qui, chronologiquement, appartiennent à la période du siége de Paris.

1re NOTE : *Découverte de l'acide avique dans un albatros.*

» Le jeudi, 19 de janvier, de midi à 2 heures, un obus, après avoir traversé le toit de la maison que j'habite au Muséum, éclata dans un petit laboratoire de chimie annexé à ma bibliothèque, et qui en est séparé par un couloir de $1^m,2$ de largeur. Heureusement qu'alors je prenais part à une *Conférence du Journal des Savants* au Ministère de l'Instruction publique. Que j'eusse été assis à mon bureau, et j'aurais eu la tête écrasée par une porte qui tomba violemment sur mon fauteuil. Le danger auquel j'avais échappé changea mes habitudes.

» Jusque-là, après avoir passé les nuits dans la partie des serres du Muséum où se trouvent les appareils de chauffage, je rentrais chez moi de 6 à 7 heures du matin pour y dormir quelques heures. L'expérience m'ayant appris que je n'y étais pas en sûreté, un matelas fut placé dans une des pièces du local de l'administration, et c'est là, à mon réveil, après avoir ou-

vert la fenêtre et respiré l'air du dehors, qu'une *odeur* que je connaissais depuis longtemps attira mon attention et me suscita le désir d'en connaître la cause.

» C'est alors qu'en explorant les objets qui étaient à ma portée, je mis la main sur un paquet enveloppé de papier où je reconnus la cause de la sensation que j'éprouvais. C'était un oiseau aquatique, un albatros, dont l'origine m'est inconnue encore, et l'odeur de ses plumes était bien celle de l'*acide* que j'ai découvert dans le suint de mouton, et de la découverte duquel j'ai parlé à l'Académie sous la dénomination d'*avique* : aujourd'hui ce nom se trouve justifié par l'observation que je viens de faire.

» Voici les expériences qui le prouvent :

» On met des plumes dans un flacon avec un peu d'eau de baryte, on le secoue pour atteindre toutes les plumes avec le liquide, et après quelques jours l'odeur de l'*acide avique* a disparu de l'atmosphère du flacon. L'eau de baryte enlevée du flacon est inodore ou à peu près; mais dès qu'on a versé un acide inodore, comme l'oxalique par exemple, l'*acide avique* manifeste son odeur.

» Le même effet se produit plus lentement lorsque les plumes sont mises dans une atmosphère limitée où l'on a placé une capsule plate remplie d'eau de baryte.

» On constate encore avec l'hématine convenablement préparée la propriété acide dans les plumes, et l'odeur d'ammoniaque lorsque l'eau de baryte agit sur elles. Je ne doute pas qu'une partie de l'acide est neutralisé par cet alcali.

» Plusieurs raisons m'ont déterminé à entrer dans ces détails. La première, c'est le parti qu'on peut tirer de l'usage de nos sens pour arriver à prendre une idée exacte de la manière de procéder dans l'analyse organique immédiate, afin d'acquérir la preuve qu'en appliquant un réactif à une matière d'origine organique on en sépare un principe immédiat non altéré. Evidemment cette preuve est acquise dès qu'on retrouve, dans des principes séparés d'une matière organique, les propriétés qu'on avait reconnues à cette matière avant l'analyse. Lors donc qu'on retrouve l'odeur des plumes dans un principe qu'on en a séparé au moyen de l'eau de baryte, on a la preuve que l'odeur de la plume dépendait de ce principe.

» C'est grâce à l'étude que j'ai faite de l'exercice des sens du toucher, du goût et de l'odorat que j'ai pu acquérir la conviction des états divers où peut se trouver ce dernier organe relativement à son aptitude plus ou moins grande à recevoir l'impression des corps odorants. Ainsi, j'avais passé plu-

sieurs heures dans le local où cette peau d'oiseau était déposée sans m'en apercevoir, et c'est après avoir respiré l'air extérieur que j'éprouvai la sensation qui m'a fait reconnaître, pour la première fois, l'*acide avique* dans un oiseau.

» Quand nous avons demeuré quelque temps dans une pièce où l'air est échauffé, il peut être odorant sans que nous puissions en être affecté, à cause de la continuité de la sensation; mais, si l'on respire l'air du dehors, surtout après avoir dormi, l'organe devient alors susceptible d'être affecté d'une sensation à laquelle il avait été insensible auparavant.

» Dans des écrits antérieurs, j'ai parlé de cas plus nombreux en physiologie qu'on ne pense, où l'on a attribué, à une *cause* prétendue *active*, des effets qui ne sont que la cessation d'action de causes qui *agissaient d'une manière continue*, mais sans qu'on s'en aperçût. Je renvoie à un article du *Journal des Savants* où j'ai parlé, sous ce rapport, des expériences de Flourens sur l'ablation des canaux semi-circulaires de l'oreille interne, dans lesquelles il attribuait les phénomènes qui se manifestaient à la cause que l'ablation avait dû faire disparaître.

2[e] NOTE : *Explication de sons articulés, produits dans l'intérieur du corps, dont on peut rapporter la cause au monde extérieur.*

» Cette explication, je l'indique sans la donner aujourd'hui, elle correspond au principe que je fis connaître, en 1833, dans la *Revue des Deux Mondes* : je l'avais formulé dès 1813.

» Je reproduis le principe en ces termes :

» Lorsque l'on tient un pendule, formé d'un fil et d'un corps pesant, » au-dessus d'un objet quelconque *avec la pensée que la présence de cet* » *objet peut mettre le pendule en mouvement, celui-ci oscille*, quoique cette » *pensée ne soit pas la volonté qui commanderait le mouvement.* »

» C'est par ce principe que j'ai expliqué les phénomènes si variés, attribués au *pendule explorateur, à la baguette divinatoire et aux tables tournantes.*

» Ce principe, je l'ai étendu, dans un supplément, encore inédit, au livre imprimé chez Mallet-Bachelier en 1854, aux *tables parlantes.*

» Et j'ajoute aujourd'hui que l'EXPLICATION que je donne des *sons non articulés produits dans l'intérieur du corps dont on peut rapporter la cause au monde extérieur* peut s'étendre au cas où l'on croit *percevoir des sons articulés produits dans l'intérieur du ventre*, et que l'explication à laquelle je fais allusion correspond au *principe* publié en 1833, et étendu postérieurement aux *tables parlantes.*

» J'ai été si étonné de voir plusieurs auteurs, qui ont parlé de la cause des mouvements que j'attribue à la *pensée* et non à la *volonté*, chercher à faire croire à leurs lecteurs qu'ils avaient découvert un principe nouveau en s'emparant sans scrupule de mes recherches et en lui donnant un nom nouveau, que je ne publierai l'explication, dont je parle aujourd'hui, que plus tard; curieux de savoir s'ils la trouveront de leur côté, comme ils prétendaient avoir découvert le principe des oscillations du *pendule explorateur, de la baguette divinatoire et des tables tournantes.*

3e NOTE.

» Pour compléter mes écrits composés pendant le siége de Paris, je dois faire mention d'un *opuscule* intitulé :

D'une erreur de raisonnement très-fréquente dans les sciences du ressort de la philosophie naturelle qui concernent le concret, expliquée par les derniers écrits de M. Chevreul.

» L'ouvrage est terminé, mais l'absence de quelques-uns de mes confrères m'oblige à en remettre la publication à leur retour. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur les températures observées à Montsouris pendant le mois de janvier* 1871 ; *par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Les mêmes motifs qui m'ont engagé à entretenir l'Académie des froids exceptionnels du mois de décembre dernier lui feront, j'espère, accueillir avec intérêt quelques nombres extraits des observations de température faites à Montsouris durant le mois de janvier qui vient de finir.

» Le minimum, qui s'est produit le 5, a été de — 11°,9, inférieur, par conséquent, de 0°,2 au minimum observé le 24 décembre. La température, qui s'était élevée, le 15 décembre, jusqu'à 14°,4, n'a atteint, en janvier, qu'un maximum de 6°,7, le 22. La période de froid, qui avait commencé le 21 décembre, s'est poursuivie jusqu'au 17 janvier, avec une seule interruption de deux jours (les 7 et 8, dont la température moyenne a été respectivement 3°,45 et 0°,90). Du 17 au 26 janvier (9 jours), la température moyenne a été supérieure à zéro et a atteint, le 17, 5°,05, jour le plus chaud du mois. Du 26 au 31, nouvelle série de jours dont la température moyenne est inférieure à zéro (1).

(1) Je demande la permission de rappeler que ces observations sont dues principalement à M. Chatelain, attaché depuis longtemps à l'observatoire de Montsouris, qui ne les a pas interrompues un seul jour, malgré le danger du bombardement, qui a frappé tout le quartier de Montrouge, surtout pendant les 23 et 24 janvier.

» La température moyenne du mois, conclue de la demi-somme des maxima et minima diurnes, a été de — 1°,39 (1). Celle de décembre 1870 avait été de — 1°,07. La température moyenne de janvier, à l'Observatoire astronomique de Paris, pendant les cinquante ans qui se sont écoulés du 1er janvier 1816 au 1er janvier 1866, a été, d'après les calculs de M. Renou, de + 2°,32. La température moyenne de janvier 1871 a donc été inférieure à la moyenne générale de 3°,71. La moyenne de décembre 1870 ayant été inférieure à la moyenne générale de 4°,61, la moyenne température de ces deux mois a été de 4°,16 plus basse que leur moyenne température pendant les cinquante ans. Cette circonstance, bien que les minima absolus n'aient pas, à Paris, dépassé — 12 degrés, permet donc, jusqu'à présent, de considérer l'hiver de 1870-1871 comme l'*hiver central* du groupe. Il reste, néanmoins, encore à attendre la période prochaine des *Saints de glace* de février.

» *N. B.* — Depuis que la présente Note a été lue à l'Académie, j'ai reçu de notre confrère, M. Naudin, les lignes suivantes, en date du 3 février :

« L'hiver a été exceptionnellement froid à Collioure. A plusieurs reprises, le thermomètre est descendu à — 6 degrés, et même à — 6°,6. En janvier, il y a eu seize jours de gelée. Des plantes indigènes, très-communes ici, ont gelé. A Montpellier, la température s'est abaissée une fois au-dessous de — 16 degrés, et fréquemment à — 14 degrés et — 15 degrés. A Bordeaux, on a observé jusqu'à — 17 degrés, et — 23 degrés à Périgueux. »

» Les prévisions de M. Renou, pour l'hiver de 1870-1871, sont donc parfaitement justifiées, et la météorologie peut enregistrer, dès maintenant, un des plus grands progrès qu'elle ait faits depuis longtemps. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville**, relativement à une observation présentée, dans la dernière séance, par M. Élie de Beaumont et non reproduite dans les *Comptes rendus*, sur l'obstacle que pourraient avoir offert les barrages établis en aval et en amont de Paris à la congélation par l'effet des grands froids de décembre 1870, communique l'extrait d'une Lettre à lui adressée par *M. G. Lemoine*, ingénieur des Ponts et Chaussées. Cette Lettre indique, en effet, l'action remarquable de ces barrages; mais l'auteur pense qu'il y aurait lieu de remettre à une prochaine Communication les détails plus précis que comporte la question. »

(1) La température moyenne de janvier 1870, observée à Montsouris, avait été, au contraire, fort élevée et égale à + 3°,71; supérieure, par conséquent, de 1°,39 à la moyenne des cinquante ans pour janvier. Entre les deux températures moyennes de janvier 1870 et de janvier 1871, il y a une différence de 5°,10.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Réflexions sur les observations de* M. Delaunay *relatives à la Lettre du comte de Cassini; par* **M. Chasles.**

« Je regrette très-vivement que deux points des observations de M. Delaunay (séance du 23 janvier) me mettent dans la nécessité de reprendre la parole.

» *Premièrement:* M. Delaunay change l'état de la question et intervertit les rôles. Il dit : « Mon rôle est bien simple. J'ai trouvé dans les papiers que » Cassini IV a laissés à l'Observatoire, en 1793, la copie d'une Lettre.... » Je donne cette Lettre telle qu'elle est, sans avoir à y joindre aucun com- » mentaire. Maintenant qu'elle est publiée, chacun l'appréciera. »

» Ainsi voilà le rôle que se donne M. Delaunay, et cependant c'est lui qui a introduit *la discussion;* car s'il a communiqué la Lettre du comte de Cassini, d'abord sans commentaire, j'ai agi de même à l'égard de l'ouvrage de Ch. Perrault.

» J'ai fait précéder la lecture du passage de cet ouvrage d'un préambule fort court, que j'avais eu l'attention de communiquer à M. Delaunay avant de demander la parole, et par lequel j'annonçais simplement qu'il existait un récit de Ch. Perrault tout opposé à celui du comte de Cassini; puis, sans émettre aucun jugement sur les deux pièces, j'ai donné lecture, dans le livre même de Perrault, du document annoncé.

» C'est après cette lecture que M. Delaunay a pris la parole pour réfuter le récit de Ch. Perrault. Il avait déjà fait, pendant ma lecture même, cette objection, que Ch. Perrault était le frère de Claude, l'architecte de l'Observatoire, c'est-à-dire qu'il n'inspirait pas toute confiance : objection qu'il n'a pas reproduite, ayant réfléchi sans doute qu'elle pourrait tourner contre l'auteur de l'anecdote de famille de Cassini IV.

» J'ai dû répondre aux objections de M. Delaunay, et ma réponse, insérée au *Compte rendu* de la séance, constate l'exactitude du court exposé actuel de la manière dont la discussion a été introduite. Car j'ai dit : « Puisque des observations me sont opposées en faveur de la Lettre, je dois » y répondre par quelques considérations que je pensais qu'il ne me » serait point nécessaire de produire. »

» Ainsi voilà un point de fait parfaitement clair : ce n'est pas moi, mais bien M. Delaunay qui a introduit la discussion. Son rôle a donc été tout autre que celui qu'il s'attribue.

» *Deuxièmement :* M. Delaunay dit « qu'il ne lui serait pas difficile de

» réfuter, une à une, les diverses parties de l'argumentation de M. Chasles. »
Et il donne trois preuves ou exemples, à l'appui de son assertion.

» 1° Il m'oppose que la copie de Lettre qu'il a publiée est de la main du comte de Cassini. Or, il ne l'avait pas dit; mais, du reste, je n'ai point exprimé le contraire; puisque j'ai émis simplement cette double hypothèse, que cette pièce pouvait être un premier projet, conçu par Cassini lui-même, ou par un secrétaire.

» Il n'y a donc point là une preuve qu'il serait facile à M. Delaunay de réfuter les différentes parties de mon argumentation.

» 2° J'ai dit que l'on ne saurait croire que le comte de Cassini aurait écrit que son bisaïeul ne savait que fort mal le français, quand ses ouvrages et ses nombreux Mémoires prouvaient tous qu'il était parfaitement familiarisé avec notre langue. Et j'ai dit, en même temps, que l'on ne saurait croire non plus que Perrault se serait permis, et cela en présence du Roi et de Cassini lui-même, ces paroles grossières, rapportées dans l'anecdote : *Ce baragouineur-là ne sait ce qu'il dit.*

» M. Delaunay ne relève que la première partie de cette double observation; il cite un passage des Mémoires de D. Cassini qui dit que sur l'invitation de ses collègues de l'Académie qui le forcèrent de parler bien ou mal en français, il fit ce qu'il put pour les satisfaire, tellement qu'au bout de *peu de mois,* s'étant trouvé à l'Observatoire avec le Roi, Sa Majesté lui fit compliment de ses progrès dans la langue française.

» Il se pourrait bien que cette conférence avec le Roi, à l'Observatoire, fût précisément celle dont il est question dans l'anecdote. Car, d'une part, Cassini ne parle point de cette dernière; et, en outre, l'on ne trouve point, je crois, dans l'histoire du règne de Louis XIV qu'il eût coutume d'aller à l'Observatoire.

» L'objection de M. Delaunay n'est donc pas parfaitement fondée; néanmoins je ne la récuse pas. Mais je fais remarquer que notre confrère passe sous silence la seconde partie de mon argument, qui est la plus importante comme se rapportant très-directement à l'anecdote que j'ai mise en doute, et dont il évite avec grand soin de parler, malgré mon insistance.

» Il n'y a donc pas encore ici de preuve qu'il lui serait facile de réfuter une à une les diverses parties de mon argumentation.

» Je passe au troisième paragraphe, qui est plus important.

» 3° M. Delaunay dit : « M. Chasles, et c'est là *l'objet principal de ses* » *observations*, tend à établir que D. Cassini n'a proposé que deux modi- » fications au plan de l'Observatoire, et que ses demandes à ce sujet ont

» été accueillies, malgré les insistances de Perrault en faveur de son projet » primitif déjà en voie d'exécution. »

» Ici M. Delaunay déplace la question. Ce qu'il rapporte, en me l'attribuant, comme étant l'objet principal de mes observations, se trouve dans l'ouvrage de Perrault que j'ai opposé, nûment et sans commentaires, à l'anecdote du comte de Cassini : et mes observations, en réponse aux objections de M. Delaunay, ont porté sur deux points tout différents : sur ce fait très-significatif et sur lequel j'ai insisté, savoir, que le comte de Cassini a passé sous silence l'ouvrage de Ch. Perrault; et sur l'anecdote que j'ai réfutée par bien des considérations et dont M. Delaunay ne veut pas parler, bien qu'elle soit le seul sujet qui m'ait induit à opposer l'ouvrage de Ch. Perrault à la Lettre du comte de Cassini, comme je l'ai toujours dit.

» M. Delaunay ajoute : « Perrault ne se préoccupe que de *la grande » corniche* et *du grand escalier* de l'édifice imaginé par son frère. » Mais comment n'a-t-il pas vu que ces deux parties du monument qu'il a fallu modifier en gâtant le projet primitif de l'architecte pour satisfaire à la demande de D. Cassini, sont la preuve manifeste que cette grande salle d'observation que l'illustre astronome exigeait lui a été accordée. Tout le monde reconnaît que l'escalier formé de deux parties si disparates a été gâté. Qui oserait dire que tel a été le projet primitif de Claude Perrault, dont on n'a cessé d'admirer dans tous les temps les conceptions grandioses et magnifiques.

» Enfin, M. Delaunay termine cette partie de sa réponse en citant un passage des Mémoires de J.-D. Cassini, qui énumère diverses demandes qu'il avait faites, et auxquelles on n'a pas eu égard, nonobstant l'appui qu'il avait obtenu de Colbert. Mais M. Delaunay termine sa citation un peu trop tôt; car quelques lignes après, que j'ai citées (*Comptes rendus*, p. 103), prouvent qu'on a fait des constructions proposées par Cassini, et qu'on a renoncé à d'autres qui étaient dans le projet primitif. Peut-il y avoir une réfutation plus directe de cette assertion de Cassini IV, que l'on n'a tenu aucun compte des demandes de son bisaïeul, ce qui fait que l'*Observatoire n'a pas le sens commun*.

» Cependant tout cela forme la troisième preuve donnée par M. Delaunay.

» On peut juger si elle ajoute aux deux premières, et si les trois réunies portent la moindre atteinte à mon argumentation, et justifient la confiance avec laquelle mon honorable adversaire vient dire à l'Académie « qu'il ne

» lui serait pas difficile de réfuter une à une les diverses parties de l'argu-
» mentation de M. Chasles. »

» Enfin, je rappellerai que le comte de Cassini a évité, pour cause sans doute, de parler de l'ouvrage de Claude Perrault; qu'il n'a pas dit un seul mot de l'anecdote dans aucun de ses écrits; qu'il n'a rien dit non plus qui pût justifier ces paroles, que l'*Observatoire n'a pas le sens commun;* paroles, au contraire, en opposition flagrante avec celles par lesquelles il termine ses Mémoires, savoir, qu'il peut se faire gloire d'avoir assuré à jamais la conservation et la durée d'un établissement dans lequel ses ancêtres et lui-même ont rendu de si grands services à l'astronomie pendant cent cinquante années consécutives.

» Pourquoi M. Delaunay, à qui la chose n'offrirait aucune difficulté, refuserait-il de s'expliquer sur ces différents points qui ont fait le sujet de mes observations.

» J'ai émis des hypothèses sur les causes du silence gardé par le comte de Cassini au sujet de son anecdote; mais il peut s'en présenter d'autres. Ne peut-on pas croire que l'anecdote et ces paroles tranchantes que l'Observatoire n'a pas le sens commun n'avaient pour objet que d'agir, dans le moment, sur l'esprit du comte d'Angivillers, qui, en effet, a accordé tout ce qu'on lui demandait, et ne devaient point aller plus loin? Ou bien encore le comte de Cassini aurait-il été arrêté dans son projet de publication, par cette réflexion de Voltaire, qui sera vraie dans tous les temps : « Défions-
» nous de ces *ana*, de toutes ces petites anecdotes. Un sûr moyen de dire
» des sottises est de répéter au hasard ce qu'on a entendu dire. »

» Quoi qu'il en soit, aucun historien des sciences ne s'appuiera, j'en ai la très-ferme conviction, sur la Lettre du comte de Cassini; et l'on y reconnaîtra, au contraire, une exagération et une injustice coupables envers les astronomes français, Auzout et Picard particulièrement, de même qu'envers Claude Perrault, ainsi que quelque apparence d'ingratitude de la part du quatrième Cassini, comme je l'ai montré. Aussi personne ne s'étonnera qu'il n'ait pas dit un mot, dans ses Mémoires sur l'Observatoire, de cette Lettre au comte d'Angivillers, non plus que de son anecdote, qu'il annonçait devoir publier.

» *P. S.* Après la lecture de cette Note, M. Delaunay prend la parole et reproduit cette phrase, « que son rôle est bien simple, qu'il a trouvé une
» pièce.... » — J'ai répondu sur-le-champ que cela était bon à dire après la lecture que j'avais faite du passage du récit de Perrault, mais non après

que M. Delaunay avait introduit une discussion pour réfuter ce récit, puisqu'ainsi il intervertit les rôles, ce qui fausse la vérité des faits de la séance.

» M. Delaunay continue, et reproduit de même cette autre phrase, qui est le second point de mes observations (je pourrais dire de mes plaintes très-fondées), « qu'il lui serait très-facile de réfuter une à une les diffé- » rentes parties de mon argumentation »; mais il ajoute *qu'il ne veut pas abuser des moments de l'Académie.*

» Sur mon insistance pour faire comprendre à M. Delaunay qu'il ne peut point se borner à une assertion dénuée de tout fondement; qu'il doit la soumettre à une discussion sérieuse, quand surtout il a été l'agresseur, quoiqu'il veuille faire entendre le contraire : M. Delaunay répète une deuxième fois la même réponse.

» Je dois ajouter que pendant ma lecture même, M. Delaunay, au sujet de la visite du Roi à l'Observatoire, s'est empressé de dire qu'elle avait eu lieu deux jours après l'arrivée de Cassini. Cela n'a exigé aucune rectification de ma part, puisque je disais simplement que l'objection de M. Delaunay n'était pas parfaitement fondée, et que néanmoins je ne la récusais pas.

» Il n'y avait absolument rien dans ma citation du livre de Perrault qui pût blesser notre confrère, dont j'avais même évité de prononcer le nom, et à qui de plus j'avais eu l'attention de communiquer ma Note avant de demander la parole, me proposant d'y faire quelques modifications s'il le désirait. Il m'a rendu ma Note sans m'en dire un seul mot, et s'est empressé, après ma lecture du livre de Perrault, de réfuter son récit. C'est ainsi qu'il a introduit la discussion; c'était son droit, certainement. Mais pourquoi s'est-il écarté des usages, et je puis dire de son devoir dans la circonstance, en n'insérant pas dans le *Compte rendu* de la séance la part qu'il avait prise à une discussion introduite par lui-même? S'il l'eût insérée, il ne lui serait pas venu sans doute à la pensée d'intervertir les rôles comme il l'a fait après huit jours d'attente, et d'une manière regrettable. »

« **M. Delaunay** ne croit pas devoir prolonger le débat soulevé par M. Chasles, en réfutant les nouvelles assertions mises en avant par l'éminent géomètre; il veut s'en tenir à la déclaration par laquelle se termine sa Note du 23 janvier (*voir* ci-dessus, p. 100). »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur la structure des Fougères (Cyathéacées)*; *par* **M. A. Trécul** (1).

« Bien que la structure de la tige des Cyathéacées ait été souvent étudiée, son histoire présente encore quelques lacunes, et parmi les additions qui ont été faites par divers auteurs à la description donnée par M. Mohl, il en est qui ont besoin d'être rectifiées et d'autres complétées. Je ne traiterai aujourd'hui que de la distribution du système vasculaire.

» On sait, surtout depuis le travail de M. Mohl publié en 1833 (*Icon. sel. pl. cr. Br.* Mart.) que, vu longitudinalement dans son ensemble, débarrassé de tous les tissus environnants, le corps cellulo-vasculaire principal, entouré de toutes parts par une gaîne prosenchymateuse, dont il est séparé par une couche mince de parenchyme semblable à celui de la moelle et de l'écorce, se montre comme un étui plus ou moins ondulé, traversé çà et là par des fentes à bords saillants en dehors, dont chacune correspond à une insertion de feuille, et qui, à cause de cela, ont été appelées par les anatomistes: *ouvertures foliaires*, *fentes* ou *lacunes foliaires*. C'est à l'existence de ces fentes qu'est due, sur la coupe transversale, l'apparence de faisceaux semi-lunaires, à cornes infléchies vers l'extérieur, et dont quelques-uns plus larges que les autres, souvent à double courbure, simulant l'assemblage de deux faisceaux, représentent la portion du tube coupée au-dessus ou au-dessous d'une insertion de feuille, comme l'a dit M. Mohl.

» Au bord de ces ouvertures aboutissent : 1° des faisceaux radiculaires, 2° des faisceaux pétiolaires, 3° quelquefois un bourgeon adventif au-dessous de l'ouverture foliaire, 4° des faisceaux intramédullaires, 5° des faisceaux intracorticaux dans certaines espèces.

» Je vais m'occuper successivement de chacun de ces divers ordres de faisceaux.

» De ceux des racines adventives je rappellerai seulement qu'ils naissent près du bord saillant des ouvertures du tube vasculaire, principalement sur la partie de ce bord qui porte les faisceaux pétiolaires dorsaux, et qu'il naît aussi de ces racines adventives en grand nombre, et suivant une ou deux rangées, à la face externe de la portion basilaire des faisceaux du pétiole encore plongée dans le parenchyme cortical de la tige.

» Les faisceaux pétiolaires, qui émanent des bords de l'ouverture, se

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

partagent en dorsaux et en antérieurs ou supérieurs. Les dorsaux occupent la moitié ou les trois quarts inférieurs de l'ouverture foliaire. Les antérieurs sortent de chaque côté de la partie supérieure de l'ouverture; mais, suivant l'âge des plantes ou la dimension des tiges, la forme de l'ouverture sur laquelle ces faisceaux s'insèrent, varie dans son contour, et ce changement de forme occasionne aussi dans la disposition des faisceaux du pétiole, et par conséquent de ceux des cicatrices que les feuilles laissent sur la tige après leur destruction, des modifications notables dans la même espèce.

» Avant d'indiquer ces variations, et parce que les cicatrices traduisent quelques-uns des principaux caractères anatomiques de ces plantes, je crois devoir rappeler l'arrangement des faisceaux dans les cicatrices chez les plantes âgées, arrangement dont nombre de figures ont été données dans les ouvrages de A.-P. de Candolle, Brongniart, Mohl, Corda et Mettenius, et dont M. Mohl a tracé (*l. c.*, p. 42) la description suivante, qu'il dit convenir à toutes les espèces examinées par lui :

» Les faisceaux forment dans la cicatrice deux arcs semi-lunaires, dont l'un est parallèle avec le bord supérieur et l'autre avec le bord inférieur. Les extrémités de ces deux demi-cercles, qui sont tournés l'un vers l'autre, étant distantes de quelques lignes, ne sont pas unies immédiatement, mais par l'intermédiaire de deux séries droites de fascicules, qui courent de dehors en dedans et de haut en bas vers la ligne médiane de la cicatrice, et là se *joignent* sous un angle aigu. De plus, dans l'espace qui est enfermé par les deux séries droites supérieures et par l'arc marginal semi-lunaire d'en haut, sont contenus quelques fascicules vasculaires, réunis en un petit groupe et séparés des autres.

» Cette description me paraît devoir donner lieu à deux observations. La première, c'est que ce dernier petit groupe central n'est pas aussi séparé, aussi indépendant que le croit M. Mohl, ce qui sera démontré plus loin. La seconde consiste en ce que l'auteur ne me semble pas autorisé à dire que les deux arcs de faisceaux se joignent par les extrémités des séries de fascicules rentrantes.

» Cette seconde remarque n'est pas sans importance, car il convient de faire ressortir combien est tranchée la séparation des arcs supérieur et inférieur des faisceaux du pétiole. Si les faisceaux extrêmes des deux lignes rentrantes d'un même côté sont quelquefois assez rapprochés, ces deux lignes ou séries n'en sont pas moins distinctes, et sans connexion immédiate. Elles appartiennent à des groupes si différents, que les faisceaux de chaque ligne supérieure émanent d'un lobe rentrant du tube vasculaire,

tandis que les faisceaux de chaque ligne inférieure proviennent d'un lobe courbé en sens inverse, vers le dehors.

» C'est que les faisceaux périphériques *de la cicatrice* et ceux de ses quatre lignes rentrantes ne représentent pas seulement des faisceaux distribués suivant une ligne sinueuse, et sortis tous du pourtour de l'ouverture foliaire, ils se partagent nettement dans les plantes adultes en deux groupes : un arc supérieur et un arc inférieur (avec leurs dépendances), qui chacun se subdivise lui-même à l'insertion sur l'ouverture foliaire en deux groupes partiels : l'un de droite et l'autre de gauche. C'est pour cela que dans le pétiole, à une certaine hauteur, tous les faisceaux sont répartis, comme nous le verrons, en quatre groupes, et plus haut en quatre faisceaux symétriques deux à deux.

» La division des faisceaux du pétiole en groupes de droite et en groupes de gauche est très-marquée à l'insertion, surtout pour les supérieurs, qui n'embrassent pas le sommet de l'ouverture foliaire comme les inférieurs entourent sa base.

» Dans des plantes jeunes, les bords des ouvertures foliaires sont peu ondulés, tous les faisceaux en émanent comme des deux côtés d'une boutonnière béante. A mesure que les plantes grossissent, les places qui portent les faisceaux supérieurs et les inférieurs se différencient davantage. De chaque côté de la partie supérieure de la boutonnière se forme ordinairement un lobe court, et large en proportion du nombre des faisceaux supérieurs qu'il soutient, et qui sont d'abord réduits à trois, quatre ou cinq de chaque côté. Les deux ou trois faisceaux les plus haut placés sur un côté donné, et la partie du lobe qui les porte, s'il est visible, se dressent ou s'infléchissent en dehors pour concourir à la formation de l'arc supérieur, tandis que la partie du lobe qui soutient le faisceau inférieur du même groupe s'infléchit vers le centre du pétiole. C'est là le commencement de la série rentrante de ce côté de l'arc supérieur, dont les faisceaux se multiplient avec l'âge de la plante, comme je le dirai plus loin.

» A l'arc inférieur les séries rentrantes ne commencent que beaucoup plus tard, quand celles de l'arc supérieur ont souvent déjà quatre ou cinq faisceaux. Comme au-dessous de ce dernier, le bord de la lame qui porte les faisceaux s'élève, mais il s'infléchit en dehors, en produisant vers chaque extrémité de l'arc inférieur un lobe dirigé obliquement de bas en haut, et de dedans en dehors, en sens inverse du précédent.

» A son origine, ce lobe, peu saillant, ne porte de faisceaux que sur son

côté postérieur, et contribue ainsi à l'extension de l'arc; mais, à mesure qu'il croît en hauteur, des faisceaux apparaissent sur le bord antérieur, dont ils semblent contourner le sommet, et donnent lieu à une série rentrante.

» On voit par là que les deux séries rentrantes des extrémités de l'arc supérieur de la cicatrice, étant formées par des lobes rentrants, et les deux séries rentrantes de l'arc inférieur par des lobes sortants, ces deux ordres de séries ne sont point superposés près de l'insertion des faisceaux, comme ils le sont dans la cicatrice. Ce n'est qu'en montant vers le pétiole que leur superposition s'effectue. Par conséquent, malgré le rapprochement de leurs extrémités, les séries inférieures et supérieures n'en appartiennent pas moins à des groupes de faisceaux très-distincts.

» En ce qui regarde l'insertion des faisceaux pétiolaires, M. Mettenius, au Mémoire duquel je renvoie (*Abh. d. math. phys. Cl. d. kön. sächs. Gesell. d. Wiss.*, Leipzig, 1864, t. VI, p. 525 et suiv.), avait déjà fait quelques additions importantes au travail de M. Mohl; mais il est des faits d'un haut intérêt pour la théorie qui sont restés inaperçus de mes prédécesseurs. Tels sont les suivants entre autres.

» Ils n'ont pas vu, par exemple, qu'outre les séries rentrantes des faisceaux *aux extrémités* des arcs désignés, il en est deux autres qui ont pour siége ou point de départ *le milieu* de l'arc supérieur, et que c'est à elles que doivent être rapportés les faisceaux enfermés dans cet arc supérieur. Cela est frappant au premier coup d'œil pour une partie de ces faisceaux, surtout dans certaines plantes; pour les autres, je donnerai une explication qui aura pour elle au moins la vraisemblance.

» Les exemples que je citerai démontreront, contre l'opinion de M. Mohl et de M. Mettenius, que les faisceaux centraux enfermés dans l'arc supérieur ne sont pas dus exclusivement à la prolongation de faisceaux intramédullaires.

» Voyons d'abord quels rapports ces derniers, venus de la moelle centrale, ont avec les ouvertures foliaires. Chemin faisant, l'exposition des faits que je viens d'annoncer trouvera sa place.

» Les *faisceaux intramédullaires* ont été découverts par M. Mohl, qui pensa, qu'épars dans la moelle, ils se dirigent vers les fentes du tube vasculaire, et qu'en montant ils rencontrent d'autres fascicules purement fibreux, qui les entourent à petite distance sous la forme d'une gaîne, et qu'ensuite ils passent de la moelle dans le pétiole, dans lequel, après un

bref parcours, ils s'unissent en une lame avec ceux qui sont nés du cylindre ligneux (*l. c.*, p. 49).

» Suivant M. H. Karsten (*Abh. d. kön. Akad. d. Wiss. zu Berlin*, 1847, p. 195), « les faisceaux intramédullaires ont une origine diverse. Les uns » naissent au milieu du tissu médullaire; les autres émanent du cylindre » ligneux là où les tissus de la feuille se séparent de la tige; ils courent en- » suite par en haut à travers le milieu du parenchyme de la moelle, après » quoi, ils se tournent de nouveau vers le pourtour de la tige, et entrent » tout droit dans une feuille, dont ils occupent le milieu du pétiole, qu'ils » parcourent dans toute sa longueur. »

» M. Lestiboudois (*Comptes rendus*, 1854, t. XXXIX, p. 882) dit que « les fibres qui occupent le centre du pétiole proviennent plus habituelle- » ment des fibres éparses dans le centre médullaire, et que ces fibres s'u- » nissent souvent aux fibres qui occupent la partie supérieure du contour » du pétiole. »

» M. Mettenius a décrit avec plus d'exactitude à quelques égards le passage des faisceaux intramédullaires aux feuilles (*l. c.*, p. 525 et suiv.). Il a vu que, suivant les espèces et la dimension des tiges, les faisceaux intramédullaires entrent dans chaque feuille en une, deux ou plusieurs paires symétriques ou à peu près, et il cite des exemples dans lesquels les uns, après s'être unis au bord de l'ouverture foliaire, forment les faisceaux moyens antérieurs de la cicatrice; un ou plusieurs autres aboutissent à l'extrémité interne de la rentrée des extrémités de l'arc supérieur, et quelques autres sont unis à une partie des faisceaux mêmes de l'arc supérieur; enfin un autre aboutirait quelquefois aux faisceaux de la rentrée de l'arc inférieur, après avoir envoyé une petite branche à un des faisceaux voisins de l'arc inférieur.

» Bien que M. Mettenius décrive en réalité quelques-unes des principales dispositions de ces faisceaux, sa description manque de précision à divers égards, et elle est entachée de quelques erreurs dont, faute d'espace, je ne signalerai ici que la plus considérable. Elle consiste, comme je l'ai déjà dit plus haut, en ce qu'il prétend (*l. c.*, p. 528) que « les faisceaux » qui sont enfermés dans l'arc supérieur doivent leur origine seulement » à des faisceaux du plexus intramédullaire. » Il a évidemment méconnu le véritable état des choses, ce qui l'a empêché de donner une théorie satisfaisante de la cicatrice.

» Je regrette de ne pouvoir dans ce court aperçu exposer avec plus de

détail l'opinion de ce savant, mais j'en parlerai prochainement avec moins de concision dans les *Annales des Sciences naturelles*. Je vais maintenant examiner divers cas qui concordent en partie avec ceux qu'a décrits M. Mettenius, et dont l'exposition pourra expliquer, compléter ou rectifier ce qu'il peut y avoir de trop bref ou d'incorrect dans la description de ce botaniste.

» Le cas le plus simple m'a été offert par des bourgeons adventifs développés à des degrés divers au-dessous de presque toutes les feuilles d'une tige d'*Alsophila aculeata*, J. Sm. qui avait été bouturée. Chacun de ces bourgeons était inséré sur le tube vasculaire au-dessous d'une ouverture foliaire; mais leur insertion était bien différente de celle de bourgeons observés dans la même position par M. Karsten, sur une tige d'*Alsophila pruinata* (*l. c.*, p. 197). En effet, suivant ce savant, ces bourgeons commençaient par une anse conique ou cylindrique, simulant à la surface du système vasculaire une sorte de sac ou un éperon de corolle, de façon que la moelle de chaque bourgeon communiquait avec celle de la tige mère. Chez mes bourgeons, au contraire, une telle communication n'avait pas lieu. Ils avaient plus d'analogie avec ceux que M. Stenzel a vus naître sur des tiges d'*Aspidium spinulosum*, etc. (*Flora*, 1859, p. 173) ou avec ceux que j'ai décrits d'après le *Blechnum occidentale*.

» Chaque bourgeon commence par un gros faisceau vasculaire qui se creuse au milieu, tantôt dès sa base même à la surface du corps vasculaire de la tige, tantôt à quelques millimètres au-dessus de cette base. Il devient donc tubuleux, et s'ouvre en boutonnière d'abord sur l'un des côtés ou sur la face antérieure, et ensuite à des distances telles, que la coupe transversale n'offrait jamais plus de deux lames ou faisceaux à la fois.

» Bien que les bourgeons les plus développés ne fussent pas encore munis de feuilles, il sortait des bords de chaque boutonnière six faisceaux foliaires, trois sur chaque bord. Les deux faisceaux supérieurs de chaque côté, fixés un peu au-dessous du sommet de l'ouverture foliaire, avaient une courte base commune (1), et au-dessous de leur insertion aboutissait un fascicule qui par en bas se prolongeait dans la moelle, en sorte qu'une

(1) Ces deux faisceaux de chaque côté, accolés l'un à l'autre par leur base, semblaient représenter les rudiments de l'arc supérieur, tandis que l'arc inférieur n'aurait eu qu'un faisceau de chaque côté. La partie inférieure de la boutonnière était sans faisceaux foliaires, mais portait plusieurs racines adventives, dont une au-dessous de la base de l'ouverture.

paire de faisceaux intramédullaires arrivait à chaque ouverture foliaire, un tel faisceau de chaque côté.

» La tige qui portait ces bourgeons, ayant 3 centimètres et demi de diamètre, ne présentait que trois et quatre faisceaux sur les coupes transversales. Chaque pétiole avait à sa base de sept à neuf faisceaux dorsaux, émanant de la majeure partie inférieure de l'ouverture foliaire et formant l'arc dorsal dépourvu de séries rentrantes. Vers le haut de l'ouverture était de chaque côté un groupe de quatre faisceaux portés sur une courte base commune, et tandis que les antérieurs se dirigeaient par en haut, tendant à former l'arc supérieur, qui était incomplet, le faisceau inférieur de chaque groupe s'infléchissait vers le centre du pétiole, et par conséquent constituait le commencement de la série rentrante. De plus, il arrivait de l'intérieur de la moelle deux paires de faisceaux intramédullaires. Chaque faisceau de l'une de ces paires aboutissait au-dessous de l'insertion de chacun des deux faisceaux médians antérieurs de l'arc supérieur ébauché, tandis que les faisceaux de l'autre paire aboutissaient au-dessous de l'insertion des deux faisceaux rentrants des extrémités de cet arc.

» Dans une jeune tige de *Cyathea medullaris,* la disposition des faisceaux pétiolaires était à peu près la même. Il y avait un arc dorsal de sept faisceaux, sans indice de séries rentrantes, et vers la face supérieure de la base du pétiole, de chaque côté, un groupe de cinq faisceaux (quelquefois quatre seulement), disposés de façon que trois, placés dans le plan parallèle à la face antérieure du pétiole, tendaient à former l'arc supérieur, tandis que les deux autres, avançant vers le centre de l'organe, représentaient la série rentrante de chaque extrémité de cet arc supérieur, qui offrait au milieu un intervalle plus grand qu'entre ses autres faisceaux. Comme dans la plante précédente, deux paires de faisceaux intramédullaires arrivaient à ces deux groupes antérieurs, rudiments de l'arc supérieur. Chacun des faisceaux de l'une d'elles aboutissait au-dessous du faisceau rentrant le plus interne de chaque extrémité de l'arc, et ceux de l'autre paire au-dessous des deux faisceaux antérieurs moyens de cet arc, qui eux-mêmes *descendaient* un peu vers le centre du pétiole, et commençaient ainsi *les séries rentrantes du milieu de l'arc supérieur.*

» Dans une autre tige de *Cyathea medullaris* plus âgée, les faisceaux de la cicatrice étaient plus nombreux. Il y en avait quatorze à l'arc inférieur, et l'un des côtés de cet arc offrait en outre un faisceau commençant la série rentrante. L'arc supérieur, encore incomplet dans sa partie moyenne, avait cinq faisceaux de chaque côté. Deux faisceaux, opposés au vide laissé

dans le milieu de l'arc, s'en étaient éloignés pour se rapprocher un peu vers la région centrale. De plus, au-dessous d'eux et encore plus près du centre, étaient deux faisceaux dont l'insertion au bas des lobes portant l'arc supérieur, montrait qu'ils représentaient avec les deux précédents deux nouvelles séries rentrantes, correspondant au milieu de l'arc supérieur. Comme au-dessous de l'insertion de ces deux faisceaux les plus rentrants centraux aboutissaient les deux faisceaux intramédullaires que, dans l'exemple précédent, nous avions vus au-dessous des deux faisceaux commençant à dévier vers le centre, ou même faisant partie de l'arc supérieur ébauché, dont ils étaient les médians, il en résulte que ces deux faisceaux centraux doivent être considérés comme les équivalents de ces faisceaux supérieurs médians de l'arc supérieur, déviés vers le centre du pétiole.

» Outre les deux faisceaux intramédullaires qui viennent d'être indiqués, il y en avait d'ordinaire encore quatre paires au-dessous de chaque feuille; elles correspondaient toutes aux bords des lobes portant les deux séries rentrantes, de cinq ou six faisceaux chacune, des extrémités de l'arc supérieur. Ces faisceaux intramédullaires d'un même côté étaient anastomosés entre eux et avec les deux supérieurs.

» Une tige de *Cyathea arborea*, envoyée par L'Herminier, était fort instructive en ce qui concerne les rapports des faisceaux centraux ou rentrants du milieu de l'arc supérieur avec les intramédullaires. Dans les cicatrices de cette plante, l'arc supérieur était très-complet. Il n'y avait pas le moindre vide au milieu, et pourtant il existait au-dessous des faisceaux médians de cet arc souvent deux paires de faisceaux centraux superposées à quelque distance l'une de l'autre. Quelquefois la paire inférieure de ces faisceaux existait seule, avec un faisceau isolé placé au-dessus. Les faisceauxde la paire supérieure étaient insérés sur le sommet des lobes qui portent les faisceaux de l'arc, à la base même des faisceaux médians de cet arc, et les faisceaux de la paire inférieure étaient fixés directement au-dessous, au bas de chacun de ces lobes (1). Cette disposition démontre deux choses : 1° que les faiceaux centraux sont des faisceaux de deux séries rentrantes qui n'avaient pas été signalées comme telles jusqu'ici par les botanistes (les séries rentrantes du milieu de l'arc supérieur); 2° comme il n'arrive de faisceaux intramédullaires qu'au-dessous de l'insertion des faisceaux de la paire infé-

(1) Les séries rentrantes des extrémités de l'arc supérieur avaient chacune cinq ou six faisceaux, et cependant un seul faisceau intramédullaire y aboutissait, au-dessous du faisceau inférieure de chaque série.

rieure, et pas au-dessous de la paire supérieure, et que d'ailleurs tous ces faisceaux centraux sont attachés au bord du tube vasculaire, il est évident, pour cette double raison, que l'on ne peut plus dire que les faisceaux centraux enfermés dans l'arc supérieur proviennent seulement de la prolongation de faisceaux intramédullaires, comme le pensaient MM. Mohl, Karsten et Mettenius.

» Si les faits qui précèdent ne laissent à cet égard aucun doute dans l'esprit, il faut reconnaître néanmoins qu'il est de ces faisceaux centraux dont la véritable origine n'est pas aussi bien établie à première vue. Je vais essayer de donner une explication de ces faits, et montrer qu'ils ne constituent qu'une modification d'un même mode d'insertion de ces faisceaux centraux.

» Dans ma tige de *Cyathea medullaris* la plus âgée et dans celle de *Cyathea arborea* dont je viens de parler, les faisceaux de la paire inférieure étaient comme attachés par le côté sur une courte étendue longitudinale, comme brièvement greffés latéralement au bord du tube vasculaire. Pour quelques-uns de ces faisceaux du *Cyathea arborea,* le point d'attache *était raccourci verticalement* et *un peu allongé horizontalement,* en sorte que l'union paraissait effectuée par un court et épais faisceau transversal ou un peu oblique. Dans d'autres exemples que je vais citer, ce faisceau d'union était beaucoup plus long, et donnait aux faisceaux centraux l'apparence de prolongements des faisceaux intramédullaires unis au bord du tube vasculaire par un faisceau transverse plus ou moins oblique.

» Dans une tige de *Cyathea glauca* de 11 centimètres de diamètre, rapportée de Bourbon par M. Gaudichaud, il y avait sous l'arc supérieur souvent trois paires de faisceaux centraux superposées (quelquefois deux paires et un faisceau impair au-dessus). Dans quelques bases foliaires, chaque faisceau de la paire supérieure était inséré au sommet du lobe portant les faisceaux de l'arc supérieur, comme dans le cas précédent, et il n'avait pas de faisceau intramédullaire au-dessous de lui. Chaque faisceau central de la deuxième paire était attaché au bas de chacun des mêmes lobes, soit immédiatement, soit par l'intermédiaire d'un court filament de longueur variable. A la base de ce faisceau et semblant le prolonger inférieurement, s'attachait le faisceau, quelquefois assez long, qui le reliait avec le faisceau de la paire le plus bas placée, auquel aboutissait un faisceau intramédullaire vrai. A première vue, il paraîtrait tout naturel de dire : Un faisceau intramédullaire, en s'approchant de l'ouverture foliaire, se bifurque une première fois; l'une des branches devient l'un des faisceaux centraux inférieurs ou de

la première paire, l'autre branche, en montant, se divise de nouveau pour donner le faisceau de la deuxième paire du même côté, tandis que son autre rameau aboutit à la base du lobe qui porte les faisceaux de l'arc supérieur du côté correspondant. Mais, en s'exprimant ainsi, il n'y a aucun lien théorique entre la position de ces faisceaux des paires inférieures et celle des faisceaux de la troisième paire qui est la plus élevée, quand ils sont insérés au sommet des lobes qui supportent l'arc supérieur; tandis qu'en admettant un allongement, comme par une sorte de traction, des tissus vasculaires qui effectuent l'insertion de ces faisceaux, on arrive à pouvoir considérer les faisceaux centraux les plus bas placés dans la cicatrice comme formant le sommet organique de celle-ci, de même que dans la figue le sommet organique est au fond de la cavité.

» C'est à cette conclusion que conduit aussi la considération de la série des développements présentés par les tiges de divers âges décrites ci-dessus. Nous avons vu que dans de jeunes bourgeons adventifs qui n'avaient que trois faisceaux de chaque côté des fentes foliaires, un faisceau intramédullaire aboutit au-dessous de l'insertion des deux faisceaux supérieurs d'un même côté, qui ont une base commune, et qui représentent la moitié de l'arc rudimentaire; et que, dans la tige qui portait ces bourgeons, il y avait au-dessous de chaque groupe de faisceaux représentant aussi la moitié de l'arc supérieur ébauché, un faisceau intramédullaire au-dessous du faisceau supérieur, et un autre au-dessous du faisceau inférieur du groupe et commençant la série rentrante de ce côté inférieur de l'arc. C'est entre ces deux faisceaux extrêmes du groupe, munis chacun d'un faisceau intramédullaire à sa base, que se développent par interposition et par bifurcation des premiers existants les autres faisceaux de l'arc supérieur et de ses séries rentrantes. Nous avons vu aussi que, dans une jeune tige de *Cyathea medullaris* qui n'avait que quatre à cinq faisceaux dans chaque groupe commençant son arc supérieur et ses séries rentrantes latérales, le faisceau supérieur de chaque côté commençait lui-même à s'abaisser vers le centre; que dans une autre tige plus âgée de la même plante, il y avait à la même place (au milieu de l'arc supérieur) deux faisceaux manifestement rentrants de chaque côté, et que les deux plus rentrés, insérés au bas des lobes portant chaque moitié de l'arc, étaient dans le prolongement de deux faisceaux intramédullaires; que dans le *Cyathea arborea* la même disposition était non moins marquée, et que de plus l'insertion de ces faisceaux rentrés commençait à s'étirer en filament.

» Tout cela étant incontestable, il est naturel d'admettre que dans le

Cyathea glauca l'insertion des faisceaux de la paire inférieure s'est d'abord étirée, ensuite celle des faisceaux de la deuxième paire, et que ce phénomène s'effectue comme si le côté de chaque lobe qui porte les faisceaux de l'arc glissait de haut en bas en s'allongeant; que l'on me passe cette expression.

» On conçoit ainsi très-bien comment le faisceau intramédullaire qui, dans des jeunes plantes, aboutit au-dessous du faisceau le plus élevé de chaque côté de l'ouverture foliaire et aussi de l'arc ébauché, se trouve graduellement abaissé vers le centre de la cicatrice.

» Quant au développement *impair* des faisceaux centraux supérieurs, il s'explique de deux manières, ou plutôt il y a deux cas, deux états : 1° ou bien l'un des faisceaux ne s'est pas développé sur l'une des moitiés de l'arc; 2° ou bien, comme je l'ai vu quelquefois dans le *Cyathea glauca*, il part du sommet de chaque lobe un court faisceau qui, s'élevant obliquement, va s'anastomoser avec son homologue du côté opposé. De leur jonction naît un faisceau médian de l'arc, tandis que de la base de ce faisceau en émane un autre qui se dirige vers le centre de la cicatrice, et devient le faisceau central supérieur impair.

» Le *Cyathea glauca* m'a offert une particularité que je dois mentionner ici. C'est que les faisceaux centraux de la paire la plus élevée, au lieu d'être insérés sur les lobes qui portent les faisceaux de l'arc, comme je viens de le dire, naissent quelquefois de la bifurcation des faisceaux qui ordinairement ne constituent que les faisceaux de la deuxième paire. Ainsi, de chaque côté, le faisceau de la deuxième paire, à insertion étirée, se bifurque, une branche produit le faisceau de la deuxième paire, l'autre branche le faisceau de la troisième paire ou supérieure.

» Les déductions que je viens d'énoncer à l'égard de l'origine des faisceaux centraux sont encore confirmées par les observations que m'a fournies une belle tige de $1^{m},70$ de hauteur et de 9 centimètres de diamètre, malheureusement indéterminée parce qu'elle est arrivée morte à Paris, et qui faisait dans les serres du Muséum un élégant support que M. Houllet voulut bien sacrifier sur ma demande. Ses cicatrices étaient grandes et ne présentaient pas moins de soixante faisceaux chacune. Les séries rentrantes des extrémités de l'arc supérieur avaient cinq et six faisceaux, et, par elles et par l'arc, quatre, cinq ou six faisceaux centraux étaient enfermés, et superposés comme d'habitude. Qu'il y en eût trois ou deux seulement de chaque côté, le supérieur était constamment inséré au bord de l'ouverture foliaire, au bas de l'un des deux faisceaux médians de l'arc, et celui ou

les deux qui étaient au-dessous dans la cicatrice avaient une insertion (comme étirée en fil) analogue à celle des inférieurs que je viens de signaler d'après le *Cyathea glauca*, avec un degré de complication de plus, tenant à l'augmentation du nombre des faisceaux intramédullaires, dont il y avait ordinairement six ou sept, quelquefois huit de chaque côté. Au-dessous de l'insertion de chaque faisceau central supérieur, fixé, comme je viens de le dire, au bord de l'ouverture foliaire, émanait un court faisceau oblique (théoriquement le tissu d'insertion étiré) qui portait le faisceau central de la paire placée au-dessous, et quand il existait une troisième paire, chacun de ses faisceaux était uni au précédent par une branche semblable, ayant la même origine théorique. Ici se présentait fréquemment un fait capital pour l'explication des faisceaux centraux sans communication avec le bord de l'ouverture, s'il en existe réellement, ce que je n'ai pas encore eu l'occasion d'observer, les ayant toujours vus s'y rattacher par un filament. C'est que le faisceau d'union de l'un de ces faisceaux centraux à l'autre était parfois comme résorbé ou non complétement développé, ou comme s'il eût subi une rupture analogue à celle qui arrive par une traction exercée sur une matière visqueuse, de sorte qu'il n'en subsistait que deux moignons vasculaires s'avançant l'un vers l'autre. De plus, tantôt chacun des faisceaux centraux de la cicatrice était directement prolongé par en bas par un faisceau intramédullaire ou une branche d'un tel faisceau; tantôt deux d'entre eux avaient pour prolongement un même faisceau intramédullaire. Enfin ces divers faisceaux intramédullaires du voisinage de l'ouverture foliaire, et même les fils d'union des faisceaux centraux entre eux, envoyaient des branches qui les reliaient aux bords de l'ouverture au-dessous de quelques-uns quelconques des faisceaux de l'arc supérieur, comme, par exemple, au-dessous du premier ou inférieur et du troisième à la fois, ou bien du quatrième et du sixième, etc.

» Les faisceaux intramédullaires prolongeant par en bas les faisceaux centraux supérieurs, étaient aussi parfois reliés par des branches semblables avec les bords des lobes portant les faisceaux des deux séries rentrantes des extrémités de l'arc supérieur. Et, dans quelques cas, le bord d'un tel lobe rentrant, soutenant une série de cinq faisceaux, pouvait aussi recevoir cinq faisceaux intramédullaires ou branches de tels faisceaux, mais chacun de ces cinq intramédullaires n'aboutissait pas toujours au bas d'un faisceau de la série rentrante. L'un de ces intramédullaires se terminait parfois dans l'intervalle de deux faisceaux de la série, et un des faisceaux de celle-ci pouvait par conséquent ne pas recevoir d'intramédullaire; mais le fais-

ceau inférieur de la série rentrante en reçoit toujours un et quelquefois deux (1).

» Il est à noter que malgré le grand nombre de ces faisceaux intramédullaires, aucun d'eux n'aboutissait au-dessous de l'un des faisceaux de l'arc inférieur de la cicatrice.

» Dans cette plante, les faisceaux intramédullaires, munis, au voisinage de l'ouverture foliaire, d'une gaîne fibreuse qui s'affaiblissait à mesure qu'ils étaient situés plus profondément dans la moelle, se superposaient de chaque côté du rétrécissement qui précède l'ouverture, en série de six ou sept, plus rarement huit. Les inférieurs, descendant presque verticalement, se terminaient à peu près à la hauteur de la base de l'insertion des faisceaux du pétiole, en se fusionnant par l'extrémité de leur gaîne avec la couche fibreuse interne de même nature, qui limite la moelle centrale extérieurement. J'ai pu constater, dans quelques-uns de ces faisceaux, que le cordon vasculaire s'atténuait graduellement, et disparaissait tout à fait, de sorte qu'il ne restait plus par en bas qu'un fascicule purement fibreux.

» Je n'ai pas vu la terminaison de ceux qui avançaient le plus dans la moelle, parce que celle-ci avait été détruite en se desséchant; mais la contraction du tissu médullaire, pendant la dessiccation, montrait que les faisceaux d'un même côté étaient anastomosés entre eux, tandis que ceux de droite n'étaient pas reliés avec ceux de gauche, là à leur émergence de la moelle, à leur entrée dans le rétrécissement qui précède, ou, si l'on veut, qui constitue l'ouverture foliaire.

» Il n'en est pas ainsi dans toutes les espèces, car dans la tige de *Cyathea arborea* dont j'ai parlé, la disposition est tout autre. Les deux faisceaux intramédullaires qui prolongent par en bas les faisceaux centraux ou rentrants du milieu de l'arc supérieur, au lieu de s'en aller chacun de son côté, à droite et à gauche, dans la moelle, se rapprochent à courte distance de la base de ces faisceaux centraux, et se fusionnent en un seul qui s'avance dans la moelle. Les deux intramédullaires prolongeant les faisceaux infé-

(1) Je n'ai jamais vu manquer le faisceau intramédullaire à la base du faisceau inférieur ou le plus interne de la série rentrante des extrémités de l'arc supérieur; c'est pourquoi je suis étonné que M. Mettenius n'en ait pas rencontré au-dessous des faisceaux centraux de sa figure 14, table V, fournie par l'*Hemitelia capensis*. Les premiers faisceaux avançant vers le centre sont ordinairement les rentrants des extrémités de l'arc supérieur, et, comme je viens de le dire, ils sont habituellement pourvus d'un faisceau intramédullaire au-dessous de leur insertion. En serait-il autrement dans cette plante? Il y a là, en tous cas, un point douteux à vérifier.

rieurs des séries rentrantes des extrémités du même arc supérieur, s'unissent aussi en un seul faisceau comprimé dans le plan vertical, à très-faible distance de la base des lobes rentrants auxquels ils aboutissent; de façon que, pour chacune de ces deux paires de faisceaux, il ne va dans la moelle, ou si l'on aime mieux, il n'en arrive qu'un seul faisceau.

» Je n'ai pas vu la continuation de ces faisceaux, parce que la moelle était détruite; mais il n'en subsiste pas moins un aspect très-différent dans l'arrangement des intramédullaires en cet endroit dans les deux plantes que je viens de désigner.

» Une disposition analogue à la dernière existe dans le *Cyathea glauca* avec une légère complication due à ce que les branches des intramédullaires qui aboutissent aux ouvertures foliaires sont plus nombreuses. Les prolongements des faisceaux centraux rentrants du milieu de l'arc supérieur aboutissaient de même à une seul intramédullaire, situé plus profondément néanmoins que dans la plante précédente. Il en était de même au-dessous des séries rentrantes des extrémités du même arc supérieur. Là aboutissaient trois branches d'intermédullaires : l'une au-dessous du faisceau inférieur de la série, une autre au-dessous du deuxième faisceau de celle-ci, et la troisième vers la base du troisième faisceau en montant. Les trois branches s'unissaient successivement, les deux inférieures le faisaient d'abord, et la troisième s'y ralliant plus loin. Le faisceau qui résultait de leur jonction se joignait plus profondément encore au semblable du côté opposé, de façon que dans cette plante, comme dans le *Cyathea arborea*, seulement deux intramédullaires semblaient émaner de la moelle pour entrer dans chaque feuille, après s'être divisés au-dessous de l'ouverture foliaire.

» Comment se comportent ces faisceaux dans la moelle centrale? C'est là un desideratum que la difficulté d'obtenir des tiges vivantes ne m'a pas permis de faire cesser. Je dirai seulement que, dans les deux jeunes tiges d'*Alsophila aculeata* et de *Cyathea medullaris* que j'ai eues à ma disposition, j'ai constaté l'existence du réseau à mailles très-irrégulières signalé par M. Mettenius; que, dans ces deux espèces, qui paraissent appartenir au premier des types que je viens de décrire, les deux faisceaux descendant de chaque côté d'une feuille de mes jeunes individus, l'un du faisceau médian supérieur, l'autre du faisceau rentrant inférieur de l'arc antérieur, tantôt étaient liés par une courte branche, tantôt s'unissaient directement et bientôt se séparaient; puis ils descendaient dans la moelle, l'un en s'avançant davantage vers la région centrale qu'il n'atteignait pas cependant,

tandis que l'autre se rapprochait de la périphérie qu'il suivait pendant quelque espace à la distance de 1 à 3 millimètres environ. De ces faisceaux voisins de la surface de la moelle arrivaient même à la couche fibreuse environnante, s'y enfonçaient plus ou moins dans un sillon, ou même dans une fente qui traversait complétement cette couche, puis le faisceau revenait dans la moelle centrale, sans être allé au tube vasculaire de la tige situé plus à l'extérieur.

» La grande tige indéterminée dont j'ai parlé m'a fourni des fragments lamellaires de ce tube de plusieurs décimètres carrés, obtenus par la putréfaction, et jamais je n'ai découvert rien qui annonçât à leur face interne, qui était parfaitement lisse, l'insertion d'un fascicule vasculaire ailleurs qu'auprès des ouvertures foliaires. Il paraissait en être de même dans les deux jeunes tiges que je viens de mentionner.

» Il me reste, pour terminer, à décrire un autre ordre de faisceaux encore moins connus que les précédents. Je veux parler des faisceaux *intracorticaux* qui existent dans quelques espèces, et qui sont placés dans la courbure des lames vasculaires qui séparent les ouvertures foliaires.

» Ach. Richard en signale en ces termes dans ses *Éléments de botanique*, 1846, p. 145 :

« En dehors de ces figures compliquées, dont la réunion constitue le cercle ou corps ligneux, se voient quelques faisceaux inégaux et irréguliers, plus ou moins volumineux, disséminés dans le tissu utriculaire extérieur, et également anastomosés entre eux dans leur longueur. »

» Si les faisceaux que j'ai vus se rapportent à ceux qu'a signalés notre regretté confrère, son observation doit être incomplète, car il n'indique pas les connexions de ces faisceaux avec le système vasculaire principal.

» De son côté, M. Mettenius a décrit comme une particularité de l'*Alsophila Haenkei* (*l. c.*, p. 528) « deux cordes qui sortent des faisceaux latéraux les plus externes de l'arc périphérique supérieur de la cicatrice, et » qui, ordinairement après réception d'un renforcement des faisceaux latéraux supérieurs de l'arc inférieur, descendent verticalement près de la » cicatrice dans l'écorce, puis, s'atténuant graduellement et se terminant » en pointe fine, ils finissent au-dessus de la base ou à la base même de la » lacune foliaire, au contact de la gaîne prosenchymateuse externe du » tube des faisceaux vasculaires. La gaîne prosenchymateuse de ces deux » cordes descendantes n'est jamais traversée par des racines comme les » cordes qui vont de la moitié inférieure de la lacune foliaire dans la » feuille. »

» De telles cordes vasculaires ne sont point particulières à l'*Alsophila Haenkei*, comme l'a cru M. Mettenius. J'en ai observé d'analogues, exactement dans la même position, chez le *Cyathea arborea*. Mais, outre ces faisceaux, qui étaient aplatis et obtus à leur extrémité, et qui descendaient de chaque côté de l'ouverture foliaire, il y avait encore, inséré derrière eux et au même endroit, c'est-à-dire derrière le coude que fait le bord de l'ouverture foliaire en passant de l'arc périphérique supérieur à la série rentrante inférieure de cet arc, un autre faisceau aplati aussi et beaucoup plus large, que M. Mettenius ne signale pas dans l'*Alsophila Haenkei*. Ce faisceau, en se prolongeant par en haut, se bifurque deux fois successivement. La branche externe, par rapport à l'ouverture foliaire adjacente, allait s'attacher au côté de l'insertion pétiolaire voisine un peu plus élevée vers la droite, je suppose. L'autre branche se bifurquant pour la seconde fois, son rameau interne contournait la partie supérieure de l'insertion foliaire, rencontrait au-dessus de celle-ci un rameau semblable venu du côté opposé de la même base de feuille, et s'anastomosait avec lui en produisant une branche descendante verticale, dont je n'ai pas vu la terminaison, et une branche montante, qui, s'unissant aux deux rameaux libres des faisceaux latéraux de droite et de gauche de l'ouverture foliaire, donnait lieu à un large faisceau qui, en passant à côté de la feuille voisine située un peu plus haut vers la gauche, s'y attachait comme il vient d'être dit, et se comportait au-dessus comme le faisceau précédent, en sorte que toutes les bases de feuilles de cette tige étaient reliées entre elles par un réseau de faisceaux intracorticaux, extérieurs au système vasculaire principal. Ces faisceaux avaient une forte gaîne prosenchymateuse spéciale, qui s'anastomosait avec la gaîne générale du corps vasculaire.

» Ce réseau vasculaire supplémentaire externe, doublant en quelque façon le rôle du tube vasculaire principal, semblait aussi accroître la solidarité des feuilles entre elles, qui toutes, on le sait, sont pourvues de nombreuses racines adventives à leur base. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le *prix Thore*.

MM. Brongniart, Tulasne, Blanchard, Trécul, Duchartre réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Decaisne, Naudin.

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Résultats des observations faites sur les dernières épidémies cholériques.* Note de **M. G. Grimaud**, de Caux. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

« L'épidemie cholérique de 1865 qui a éclaté à Marseille a donné lieu à un événement considérable. Cet événement s'est traduit par une transformation de rapports internationaux, destinés à garantir de l'invasion pestilentielle les populations limitrophes d'un pays contaminé.

» La transformation s'est opérée par l'intermédiaire d'une conférence réunie à Constantinople, sur la proposition du Gouvernement français, et à l'invitation du Gouvernement ottoman, dans laquelle ont été représentés treize États.

» La France ayant pris à l'accomplissement la première et la plus grande part, n'est-ce pas un devoir, aux heures présentes, d'en tracer ici le récit, comme une protestation et un témoignage, ajouté à tant d'autres, des instincts généreux de la patrie et de son génie civilisateur dominant les conquêtes matérielles, et dont la fécondité ne sera jamais, même pour un temps, étouffée par aucune oppression.

» I. Lorsqu'en 1832 le choléra fit son apparition en Europe, les quarantaines avaient été supprimées pour la fièvre jaune, et l'on tentait de les abolir pour la peste d'Orient. On ne voulut pas les admettre pour le choléra; on ne croyait pas à la transportation de la peste nouvelle.

» Vainement un des plus illustres professeurs de Montpellier, Delpech, alla parcourir l'Angleterre décimée par le fléau. Vainement il en rapporta les faits les plus démonstratifs, recueillis par lui au lit du malade, au péril de ses propres jours et de ceux de ses compagnons ; car le mal toucha le maître et les élèves.

» Les invasions subséquentes de la maladie eurent donc lieu sans obstacle, de la part des administrations sanitaires. On ne voulait pas admettre que le choléra pût être transporté d'un lieu dans un autre, comme une personne ou une marchandise. On craignait surtout, et c'était là le grand argument, « de préjudicier au commerce » en lui appliquant les mesures sanitaires que les circonstances auraient nécessitées.

» II. On était dans ces errements en 1865, quand la maladie envahit la ville de Marseille. Les habitants accablés firent entendre un gémissement

qui retentit jusqu'à Paris. Il fut répondu aux autorités que les craintes de la population étaient réprouvées par la science et qu'aucun fait récent ne les justifiait. (Lettre du Ministre du Commerce à M. le sénateur chargé du département des Bouches-du-Rhône.)

» Le Ministre ajoutait que, supposant possible, dans la ville de Marseille, une manifestation fâcheuse de la part de la population, il avait cru de son devoir d'appeler sur ce point l'attention de son collègue M. le Ministre de l'Intérieur chargé du maintien de la tranquillité publique. (Conseil municipal de Marseille, séance du 19 août 1865.)

» III. Dans ces circonstances, l'auteur de ces lignes posa devant l'Académie la question des *quarantaines* et il se rendit au centre de l'épidémie. Ses recherches devaient avoir un but unique : remonter à l'origine de l'introduction du fléau dans la ville. Cette introduction était un fait qu'il fallait élucider et obtenir dans son complément et sa plénitude. Heureusement il avait ici, pour le guider dans son œuvre, cette théorie du fait que l'un de vos illustres a exposée avec un sens profond et un vrai génie dans des Lettres destinées à rester célèbres. (CHEVREUL, Lettres à M. VILLEMAIN.)

» Quand j'arrivai à Marseille, la mortalité allait toujours en augmentant. Un tiers de la population, 104,000 habitants, avait émigré. Dans une ville où, en temps ordinaire, cette mortalité est de 1 sur 10 000, on comptait 1 mort sur 2000 habitants.

» Je visitai en détail les quartiers et les maisons qui avaient été ou qui étaient encore le siége de la maladie. Je recueillis des faits probants et authentiques. Je les rendis de notoriété publique. Je démontrai que la maladie avait été importée par les pèlerins arabes, venus directement de la Mecque par Alexandrie à Marseille.

» Le Gouvernement, averti, put regarder la transmissibilité du choléra comme le fait dominant dans cette question, et put songer à intervenir pour aviser à des mesures nouvelles.

» IV. J'ai fait mes études en septembre et octobre 1865. J'étais arrivé à Marseille le 12 septembre : la mortalité touchait à son maximum qui se manifesta, quatre jours après, le 16 du même mois.

» La conférence a commencé ses séances le 13 février suivant (1866). Son procès-verbal de clôture porte la date du 26 septembre de la même année. Ses travaux se divisent en trois groupes de questions, et ce sont précisément, à l'exception des détails et des subdivisions, celles dont j'ai présenté les bases dans mes Notes académiques.

» 1er GROUPE : *Origine et genèse du choléra.* — On constate ce que tout le monde savait : que le choléra était originaire de l'Inde ; que ses causes sont inconnues, et que, dans les pays envahis, il vient toujours du dehors.

» 2e GROUPE : *Transmissibilité.* — La conférence déclare que la transmissibilité du choléra asiatique est une vérité incontestable, prouvée par des faits qui n'admettent aucune autre interprétation.

» 3e GROUPE : *Prophylaxie.* — La conférence s'est convaincue qu'il n'existe pas de moyens directs pour éteindre les foyers endémiques, mais qu'on pouvait espérer d'y parvenir par un ensemble de mesures hygiéniques dont la plupart sont empruntées aux anciennes pratiques quarantenaires.

» La conférence ne s'arrêta point à la question des spécifiques, digne pourtant d'intérêt, au moins à un point de vue.

» En médecine pratique et en présence de l'homme malade, il n'y a point de spécifique absolu.

» On a toujours à compter avec les individualités organiques, avec les tempéraments, les influences extérieures, les circonstances imprévues qui ne sont jamais les mêmes.

» La croyance dans l'efficacité absolue des spécifiques est une profonde erreur.

» V. Dans les trois groupes de questions étudiées par la conférence, une seule solution complète a été définitivement consacrée : c'est celle de la *transmissibilité*. Or, cette question résolue devant l'Académie par la Note du 16 octobre 1865, la conférence internationale l'adopta dans sa séance du 28 mai suivant, sept mois après, s'appuyant sur le fait de la *Stella*, le premier articulé nominativement, et le seul matériellement constaté, des pèlerins arabes ayant importé directement, le 11 juin 1865, la maladie, d'Alexandrie à Marseille. (*Voir* p. 265 des Procès-Verbaux de la conférence.)

» VI. Lorsque, l'an dernier, M. le médecin sanitaire de France à Constantinople, délégué officiel et rapporteur général à la conférence, a présenté au Concours le recueil des Rapports élaborés dans cette réunion de médecins de nations diverses, l'Académie a accueilli avec une juste faveur ce recueil. J'ai fait seul, sans mission officielle, ces mêmes travaux dont l'Académie avait été la première à adopter la pensée, en insérant dans les *Comptes rendus* ma Note sur les quarantaines, et je les avais accomplis avant que la conférence fût réunie.

» Tirons de tout ceci une conclusion nécessaire : la transmissibilité du choléra n'était point un fait acquis, ni après les études longues, opiniâtres, dangereuses que Delpech était allé faire en Angleterre et en Écosse, ni après les observateurs fort nombreux qui sont venus confirmer les idées de Delpech. Tous avaient couru après le but, nul ne l'avait atteint. La conférence internationale l'a touché. On vient de voir dans quelles circonstances et avec quels éléments.

» VII. Tel est donc l'événement dont je viens de tracer le récit succinct. La France en a pris l'initiative, et, on doit le répéter, elle a eu dans son accomplissement la plus grande part, au profit du monde entier.

» La question ayant été scientifiquement posée devant l'Académie, les Communications qui suivirent, de la part de ses Membres les plus compétents, démontrent, une fois de plus, par les conséquences qu'elles ont amenées dans cette circonstance, que les Gouvernements, auxquels, en définitive, incombent toutes les responsabilités, ont le plus grand intérêt à ne négliger jamais ses conseils. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur un procédé de conservation des pommes de terre au moyen de l'acide sulfureux.* Note de **M. V. Labarre.**

(Renvoi à la Section d'Agriculture.)

« Les événements qui viennent de se produire, et la sécheresse qui avait occasionné une mauvaise récolte de pommes de terre, privent la population d'un grand moyen d'alimentation. Il importe donc, à un haut degré, de neutraliser autant que possible la perte qui va survenir encore sur ce produit, pendant la période de janvier à avril, par suite de la fermentation dans les silos et magasins, fermentation qui provoque une végétation hâtive, dont la conséquence est une grande diminution de poids et de qualité.

» Pour obvier à cet inconvénient, l'emploi du gaz acide sulfureux, injecté dans la masse emmagasinée, soit dans un tonneau, soit dans une caisse, serait un moyen utile. Quant au procédé que je propose dans ce but, il consiste à aspirer du gaz acide sulfureux dans un récipient contenant du soufre, maintenu à une température suffisante pour l'inflammation, et à refouler ce gaz dans les tonneaux ou les caisses qui contiendraient les pommes de terre, jusqu'à ce qu'elles en soient suffisamment imprégnées pour empêcher toute fermentation, et, par suite, la végétation.

» L'utilisation de ce moyen ne se borne pas à un seul emploi : il aurait encore pour effet, au moment de l'arrachage, de neutraliser l'espèce de fermentation qui se produit lorsqu'on réunit ces tubercules en tas, ce qu'on nomme vulgairement l'*échauffement*. Cette fermentation, en provoquant la végétation, a pour résultat d'altérer la qualité de ces tubercules. Il y a donc un intérêt puissant à la paralyser.

» Je n'ai pas besoin de dire que ce moyen s'applique à toutes les racines pouvant subir les mêmes dommages et pour la même cause; il présente donc à la fois un résultat utile pour le présent et une application importante pour l'avenir. »

M. **Grégoire** adresse une Note relative à l'emploi de la belladone, comme agent prophylactique contre la variole. L'emploi de ce médicament lui a donné depuis longtemps, dit-il, les meilleurs résultats.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. **St. Meunier** prie l'Académie de vouloir bien joindre, à ses Mémoires imprimés sur les météorites, qui ont été renvoyés au Concours pour le prix d'Astronomie, les sept Notes diverses qui ont été insérées aux *Comptes rendus* du mois d'octobre 1870 au mois de janvier 1871.

(Renvoi à la Section d'Astronomie, à laquelle M. Élie de Beaumont est prié de vouloir bien s'adjoindre.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Éléments et éphémérides de la petite planète* (103) Héra. Note de M. G. **Leveau**, présentée par M. Delaunay.

« Au moyen de quelques observations, faites dans différents observatoires en 1868 et 1869, et une en janvier 1870 à l'Observatoire de Greenwich, j'ai rectifié l'orbite de la planète (103) et obtenu les éléments suivants :

Éléments de la planète (103) Héra.

Époque : 1869, Déc. 31,0, t. m. de Berlin.

Anomalie moyenne	M_0	135°.43'.15",9	
Longitude du périhélie	π	322.14. 5,7	éclipt. et équin. moy. 1870,0
Longitude du nœud ascendant	☊	136.12. 9,5	éclipt. et équin. moy. 1870,0
Inclinaison	i	5.23.36,0	éclipt. et équin. moy. 1870,0
Angle (sin = excentricité)	φ	4.37.57,4	
Moyen mouvement hélioc. diurne.	μ	797",95113	

» De ces éléments j'ai déduit l'éphéméride suivante pour l'opposition de 1871 :

Dates (12h,5, t. m. de Berlin).	Ascension droite.	Déclinaison.	Temps d'aberration.	Log. dist. à la Terre.
	h m s	° ′ ″	m s	
1871. Mars 13...	13. 7.29,54	− 0.19.42,7	15.49,4	0,28038
14...	13. 6.52,71	− 0.13.32,4	15.46,4	0,27900
15...	13. 6.14,84	− 0. 7.18,3	15.43,5	0,27769
16...	13. 5.35,99	− 0. 1. 0,7	15.40,8	0,27643
17...	13 4.56,19	+ 0. 5.20,0	15.38,2	0,27522
18...	13. 4.15,49	0.11.43,4	15.35,7	0,27408
19...	13. 3.33,92	0.18. 9,2	15.33,4	0,27299
20...	13. 2.51,53	0.24.37,0	15.31,2	0,27197
21...	13. 2. 8,36	0.31. 6,3	15.29,2	0,27101
22. .	13. 1.24,47	0.37.36,8	15.27,3	0,27011
23...	13. 0.39,92	0.44. 8,1	15.25,5	0,26927
24...	12.59.54,74	0.50.39,8	15.23,8	0,26850
25...	12.59. 9,00	0.57.11,4	15.22,3	0,26780
26...	12.58.22,75	1. 3.42,6	15.20,9	0,26716
27...	12.57.36,03	1.10.12,9	15.19,7	0,26658
28...	12.56.48,90	1.16.41,9	15.18,6	0,26608
29...	12.56. 1,41	1.23. 9,1	15.17,7	0,26564
30...	12.55.13,63	1.29.34,2	15.16,9	0,26526
31...	12.54.25,60	1.35.56,9	15.16,3	0,26495
Avril 1...	12.53.37,38	1.42.16,7	15.15,8	0,26471
2...	12.52.49,02	1.48.33,2	15.15,4	0,26454
3...	12.52. 0,57	1.54.46,0	15.15,2	0,26443
4...	12.51.12,10	2. 0.54,8	15.15,1	0,26439
5...	12.50.23,65	2. 6.59,3	15.15,2	0,26442
6...	12.49.35,27	2.12.59,0	15.15,4	0,26452
7...	12.48.47,03	2.18.53,6	15.15,7	0,26468
8...	12.47.58,96	2.24.42,8	15.16,2	0,26490
9...	12.47.11.11	2.30.26,2	15.16,8	0,26519
10...	12.46.23,55	2.36. 3,4	15.17,6	0,26555
11...	12.45.36,32	2.41.34,2	15.18,5	0,26597
12...	12.44.49,49	2.46.58,2	15.19,5	0,26646
13...	12.44. 3,09	2.52.15,2	15.20,7	0,26701
14...	12.43.17,19	2.57.24,8	15.22,0	0,26762
15...	12.42.31,83	3. 2.26,6	15.23,4	0,26830
16...	12.41.47,07	3. 7.20,4	15.25,0	0,26903
17...	12.41. 2,95	3.12. 6,0	15.26,7	0,26983
18...	12.40.19,54	3.16.43,1	15.28,5	0,27069
19...	12.39.36,87	+ 3.21.11,4	15.30,5	0,27160

Dates (12h,5, t. m. de Berlin).	Ascension droite.	Déclinaison.	Temps d'aberration.	Log. dist. à la Terre.
	h m s	° ′ ″	m s	
Avril 20...	12.38.54,98	+ 3.25.30,8	15.32,6	0,27258
21...	12.38.13,91	3.29.41,0	15.34,8	0,27360
22...	12.37.33,72	3.33.41,7	15.37,1	0,27469
23...	12.36.54,45	3.37.32,8	15.39,5	0,27582
24...	12.36.16,14	3.41.14,1	15.42,1	0,27701
25...	12.35.38,81	3.44.45,4	15.44,8	0,27825
26...	12.35. 2,50	+ 3.48. 6,6	15.47,6	0,27954

» En appelant I l'expression $\frac{a^2(a-1)^2}{r^2\Delta^2}$, on a, au moment de l'opposition, $I = 0,78$, et la grandeur stellaire de la planète $m = 10,7$.

» Je prie messieurs les astronomes qui observeront cet astre de vouloir bien en indiquer la grandeur.

» Afin de prêter un moyen de contrôle aux astronomes qui se livrent à la recherche des petites planètes, je joins à l'éphéméride précédente les positions de la planète (103) pour l'année 1871.

Dates.	Æ	D	log Δ	log r
	h m	° ′		
1871, Janv. 16....	13. 6,9	— 2.50	0,406	0,459
Févr. 5....	13.15,2	— 2.48	0,357	0,458
25....	13.14,7	— 1.48	0,310	0,456
Mars 17....	13. 5,2	+ 0. 2	0,276	0,454
Avril 6....	12.49,9	+ 2.10	0,264	0,452
26....	12.35,3	+ 3.47	0,279	0,450
Mai 16....	12.27,2	+ 4.19	0,313	0,448
Juin 5....	12.27,8	+ 3.44	0,355	0,446
25....	12.36,8	+ 2.14	0,399	0,443
Juill. 15....	12.52,3	+ 0. 7	0,440	0,441
Août 4....	13.12,9	— 2.27	0,475	0,438
24....	13.37,5	— 5.14	0,505	0,435
Sept. 13....	14. 5,2	— 8. 6	0,528	0,433
Oct. 3....	14.35,6	—10.54	0,545	0,430
23....	15. 8,2	—13.30	0,556	0,427
Nov. 12....	15.42,8	—15.47	0,560	0,425
Déc. 2....	16.19,0	—17.38	0,559	0,422
22....	16.56,1	—18.57	0,551	0,419

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la force des mélanges gazeux détonants;* *par* **M. Berthelot.**

« § Ier. — J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie un Mémoire (1) dans lequel j'ai réuni mes observations sur les matières explosives. Le tableau suivant résume les résultats numériques de ces études :

Nature de la substance explosive.	Quantité de chaleur dégagée par 1 kilogr.	Volume des gaz formés.	Produit de ces deux nombres.
	cal	mc	
Poudre de chasse.	644000	0,216	139000
» de guerre.	622500	0,225	140000
» de mine.	380000	0,355	135000
» avec excès de charbon.	429000	0,510	219000
» au nitrate de soude.	769000	0,252	194000
» au chlorate de potasse.	972000	0,318	309000
Chlorure d'azote.	316000	0,370	117000
Nitroglycérine.	1282000	0,710	910000
Poudre-coton.	700000	0,801	560000
» mêlée de nitrate.	1018000	0,484	492000
» mêlée de chlorate.	1446000	0,484	700000
Picrate de potasse.	872000	0,585	510000
» mêlé de nitrate.	957000	0,337	323000
» mêlé de chlorate.	1405000	0,337	474000

» J'ai renoncé à calculer *à priori* les pressions, à cause des incertitudes qui règnent sur la valeur des chaleurs spécifiques des gaz comprimés à plusieurs milliers d'atmosphères, ainsi que sur la relation véritable entre la pression, le volume et la température de semblables fluides.

» Néanmoins, les applications exigent souvent qu'on se forme une idée, au moins relative, des efforts développés dans les mêmes conditions par les diverses matières explosives. A cette fin, j'ai cru pouvoir adopter comme terme de comparaison le produit du volume des gaz (réduits à 0 degré et $0^{m},760$) par la chaleur dégagée. Ce produit ne mesure certes pas les pressions véritables; mais il joue le principal rôle dans leur détermination et il est obtenu à l'aide de deux données caractéristiques et mesurables par expérience. Jusqu'à ce que les pressions réelles aient été observées directement, ledit produit me semble fournir un élément plus sûr que tout autre pour les comparaisons.

(1) *Sur la force de la poudre et des matières explosives*, chez Gauthier-Villars. Paris, brochure in-4° de 40 pages.

» § II. — Pour compléter ces études, il m'a semblé utile de réunir quelques données analogues sur les principaux mélanges gazeux détonants : leur discussion n'est pas sans intérêt, d'autant plus que la pression développée peut être calculée avec une certaine approximation (en négligeant la dissociation).

Nature du mélange explosif.	Quantité de chaleur dégagée par 1 kilogr. (1).	Volume gazeux occupé par 1 kilogramme (2). Initial.	Final.	Press. développée au moment de la combustion faite à volume constant (3).
	cal	mc	mc	atm
$H^2 + O^2$	3280000	1,86	1,24	20
$C^2O^2 + O^2$	1570000	0,75	0,50	$24\frac{1}{2}$
$C^2H^4 + 4O^2$	2375000	0,84	0,84	33
$C^4H^4 + 6O^2$	2530000	0,72	0,72	41
$C^4H^2 + 5O^2$	2800000	0,74	0,63	$44\frac{1}{2}$
$C^4H^6 + 7O^2$	2300000	0,70	0,78	39
$C^8H^8 + 12O^2$	2450000	0,63	0,72	46
$C^8H^{10}O^2 + 12O^2$ (vapeur d'éther)......	2400000	0,59	0,75	49
$C^{12}H^6 + 15O^2$ (vapeur de benzine).......	2300000	0,60	0,63	45
$C^4Az^2 + 4O^2$	2300000	0,58	0,58	$49\frac{1}{2}$

» D'après ce tableau, le travail maximum qui puisse être effectué par un kilogramme des divers mélanges gazeux explosifs varie seulement du simple au double, et il est à peu près le même pour les divers gaz hydrocarburés. Ce travail surpasse celui de tous les composés explosifs solides ou liquides. Avec l'hydrogène et l'oxygène, par exemple, il est quintuple de celui de la poudre ordinaire, $2\frac{1}{2}$ fois aussi grand que celui de la nitroglycérine. Avec les gaz hydrocarburés, il est quadruple de la poudre et double de la nitroglycérine.

---

(1) Cette quantité a été calculée d'après les chaleurs de combustion adoptées dans mon Mémoire inséré aux *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VI.

(2) Ce volume se rapporte à la pression $0^{m},760$ et à 0 degré. On suppose l'eau gazeuse, ce qui revient à n'appliquer les formules où ce volume figure qu'au-dessus de 100 degrés en général.

(3) Cette pression est calculée d'après les lois de Mariotte et de Gay-Lussac. On a admis en outre les valeurs suivantes pour les chaleurs spécifiques à volume constant :

$H^2O^2 = 7,2$ pour 18 grammes;
$C^2O^4 = 7,2$ pour 44 grammes;
$Az^2 = 4,8$ pour 28 grammes.

On suppose que le mélange gazeux explosif a été fait sous la pression atmosphérique.

» Les pressions varient seulement du simple au double, malgré la diversité de composition et de condensation des gaz énumérés.

» En remplaçant l'oxygène pur par son mélange avec l'azote, c'est-à-dire par l'air atmosphérique, le travail maximum développé par un poids donné du corps combustible ne change pas; mais les pressions tombent à moitié et même plus bas, à cause de la nécessité d'échauffer l'azote.

» On serait porté à espérer quelque avantage du protoxyde d'azote substitué à l'oxygène, parce que le protoxyde d'azote fournit, par sa propre décomposition, un volume d'azote additionnel et une quantité de chaleur supplémentaire. Mais les calculs (que je crois superflu de donner ici) montrent que ces avantages sont à peu près compensés par la nécessité d'échauffer l'azote.

» § III. — Les mélanges gazeux que nous étudions sont supposés faits sous la pression atmosphérique : les pressions théoriques qu'ils développent, étant comprises entre 20 et 49 atmosphères, demeurent fort éloignées des pressions développées par la plupart des matières explosives solides ou liquides : résultat contraire aux opinions que beaucoup de personnes s'étaient faites à cet égard dans les derniers temps.

» Pour s'en rapprocher, il faudrait comprimer à l'avance les mélanges gazeux explosifs. Mais les effets ne deviendraient comparables que par l'emploi de compressions énormes, capables par exemple de réduire au millième le volume initial du mélange, c'est-à-dire de l'amener à une densité comparable à celle des solides et des liquides. Outre les difficultés pratiques d'une telle compression, elle aurait pour effet de liquéfier la plupart des gaz hydrocarbonés, sans liquéfier en même temps l'oxygène, ce qui détruirait l'homogénéité du mélange explosif et la possibilité de l'enflammer d'un seul coup.

» C'est ici que l'emploi du protoxyde d'azote liquide pourrait offrir certains avantages. Associé avec les carbures liquéfiés, il donne lieu à des mélanges dont la force explosive théorique serait comparable à celle des composés les plus énergiques, tels que la nitroglycérine ou les mélanges du chlorate de potasse, soit avec la poudre-coton, soit avec le picrate de potasse. Mais il ne paraît pas facile de déterminer l'explosion instantanée de semblables mélanges formés par des gaz liquéfiés.

» Quoi qu'il en soit, voici quelques chiffres qui mettent en évidence l'énergie théorique des mélanges formés par le protoxyde d'azote :

Matière explosive.	Quantité de chaleur dégagée par kilogramme.		Volume des gaz formés.	Produit de ces deux nombres.
Protoxyde d'azote mêlé avec du gaz oléfiant liquéfié, ou des carbures isomères, ou de l'éther ordinaire..................	1 300 000 cal. envir.		mc 0,76	990 000
Protoxyde d'azote et acétylène liquéfiés...	1 400 000	»	0,72	1000 000
Protoxyde d'azote et cyanogène liquéfiés..	1 400 000	»	0,69	970 000
Nitroglycérine......................	1 280 000	»	0,71	910 000

La séance est levée à 5 heures et demie.

É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 FÉVRIER 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur le parenchyme des os et les matières grasses du cheval* (3e Note); *par* **M. Payen**.

« Nous avons précédemment démontré que l'on peut obtenir des os du cheval le parenchyme azoté, puis le transformer graduellement en gélatine par l'ébullitîon. Mais ces produits, soit organisés, soit mis en dissolution dans l'eau, sont en proportions moindres et plus impurs que dans le cas où l'on traite de la même manière les os du bœuf.

» Une cause de l'infériorité des premiers dans ces opérations nous a paru dépendre de ce que les os des côtes des chevaux, en l'état où les animaux en général sont abattus, offrent dans toute leur étendue, jusqu'à quelques millimètres de leurs extrémités, une large cavité tubulaire ne laissant qu'une faible épaisseur à la couche externe compacte de ces os creux.

» Toute la cavité se trouve remplie de la substance osseuse qui, partiellement résorbée, est devenue spongieuse. Elle renferme des cellules organiques azotées contenant des substances grasses; ces deux dernières (cellules et graisse) ne pouvant ni l'une ni l'autre donner du parenchyme ni de la gélatine amoindrissent d'autant, en les rendant plus impurs, les pro-

duits gélatineux obtenus de l'os entier, c'est-à-dire de l'ensemble de la couche externe compacte et de la masse spongieuse interne.

» Ces caractères de l'os des côtes du cheval semblent devoir être d'autant plus prononcés que l'âge de l'animal est plus avancé au moment de l'abatage, car alors la cavité tubulaire spongieuse graduellement agrandie, laisse en moindre proportion la substance osseuse enveloppante compacte plus riche en parenchyme transformable en gélatine. L'influence des os de côtes sur la production du parenchyme et de la gélatine est d'autant plus grande, que souvent on exclut de ces applications les os compactes suffisamment épais des jambes et des omoplates réservés pour le travail de la tabletterie; c'est alors surtout que dominent les côtes et les vertèbres abondantes en masses spongieuses et pauvres en couches externes osseuses compactes.

» On comprend que de telles différences soient moins considérables relativement aux os des bœufs, les animaux de cette espèce, destinés à la boucherie, étant en général abattus bien plus jeunes partout où l'on adopte les méthodes d'engraissement favorables à la plus abondante production de la viande (1).

» Il y aurait d'ailleurs un intérêt véritable au double point de vue de la science et des applications à constater l'état de la substance osseuse des côtes chez les deux espèces animales aux mêmes âges, et chez la même espèce à des âges différents. Je me propose de faire des déterminations comparatives lorsqu'il me sera possible d'obtenir les spécimens indispensables pour ce travail.

» En cherchant dans la structure des os longs l'explication du plus fort rendement en gélatine de ces os comparés à ceux que l'on obtient des côtes, une particularité digne d'intérêt s'est offerte à mes observations.

» Des coupes perpendiculaires à l'axe de l'un de ces os (le canon) ont donné deux rondelles épaisses de 5 millimètres, qui, débarrassées par l'acide chlorhydrique des matières minérales, éprouvèrent par la dessiccation un retrait inégal, laissant vers les deux surfaces internes et externes un bourrelet circulaire montrant une texture plus serrée dans ces parties; l'une des rondelles plongée dans l'eau reprit par degrés son volume primitif, les deux bourrelets avaient alors disparu et la surface plane des

---

(1) Ces faits relatifs aux os spongieux du cheval seraient d'accord avec les observations de Proust qui a constaté que les bouts spongieux des os longs de bœuf donnent moins de gélatine que la portion compacte des mêmes os.

coupes prouvait que le tissu organique n'avait éprouvé aucune altération.

» Ce tissu est donc en effet graduellement plus dense vers les deux surfaces cylindriques externes et internes de l'os.

» Cette structure est-elle d'accord ou contradictoire avec la théorie admise du développement de la matière osseuse? Il reste ici un doute que des recherches expérimentales pourront éclaircir, mais qui, dans l'état actuel de nos connaissances, m'a paru digne d'attention.

» Tel a été aussi l'avis de l'un de nos éminents confrères physiologistes, que je me suis empressé de consulter à cet égard.

» En poursuivant des recherches sur les substances grasses contenues dans les diverses parties du corps et des os du cheval, j'ai observé des différences analogues à celles que j'avais précédemment constatées relativement aux degrés de fusion de ces substances, chez un même animal, suivant leur siége, et l'occasion s'est offerte de connaître plusieurs faits nouveaux.

» La masse de tissu adipeux de l'épiploon, désigné sous le nom de *panne,* découpé en tranches minces, et soumis dans une étuve aux températures variées entre + 35 et 70 degrés durant vingt-quatre-heures, a laissé graduellement sortir une partie de la substance grasse offrant les remarquables propriétés organoleptiques précédemment signalées, notamment la légère odeur agréable des graisses neutres du cheval, et sans altération chimique appréciable du tissu azoté, qui seulement avait acquis plus de consistance en éprouvant un notable retrait.

» Soumis aux mêmes températures dans des conditions toutes semblables, les tissus adipeux mous situés sous la peau chez le même animal, près des poches pleines de synovie et des articulations des membres; ces tissus se sont altérés au point d'exhaler, vingt-quatre heures après leur entrée dans l'étuve, une odeur putride comparable à celle des intestins vides entrant en fermentation. La substance, sortie spontanément à l'étuve par les sections de ces tissus, avait contracté la même odeur (1).

» Cependant le liquide légèrement albumineux extrait, en quantité assez grande (130 centimètres cubes), des poches synoviales voisines des tissus adipeux sous-cutanés, soumis pendant trois jours dans la même étuve aux mêmes variations de température jusqu'à complète évaporation à siccité,

---

(1) Au point de vue des applications, il pourrait être utile de traiter à part les tissus adipeux sous-cutanés ou de les soumettre rapidement et de les maintenir à une température assez élevée pour éviter le développement de la fermentation putride.

n'a manifesté, durant cet intervalle de temps, aucun signe d'altération putride, encore bien que le résidu sec donnât, par la calcination, des vapeurs ammoniacales, ainsi que des huiles pyrogénées infectes connues en médecine sous le nom d'*huile animale de Dippel.*

» Le tableau synoptique suivant montre les deux termes de la température de fusion des substances grasses extraites des tissus adipeux contenus, soit dans le corps du cheval, soit dans ses os, manifestant des caractères propres à chacune d'elles, suivant son siége dans l'organisme.

» Toutes ces graisses ayant d'abord été prises en masse aux températures convenables de + 6 à + 14 degrés centésimaux, ont présenté un premier terme de fusion commençante et un second terme assez fixe, alors que la liquidité était devenue complète sans que le liquide fût encore diaphane.

» Il eût été difficile d'atteindre ce dernier terme sans le dépasser, en raison du retard à se dissoudre que présentent les traces de corps gras solides qui troublent très-légèrement alors la transparence de la substance grasse fondue.

Tableau synoptique de la fusibilité des graisses neutres contenues dans des parties déterminées des tissus du corps et des os d'un cheval.

	Commencement de fusion.	Liquidité complète.
	o	o
Graisse dite *de rognon,* la plus blanche de toutes.......	+18	+31,5
Graisse du tissu adipeux sous-cutané, près des articulations et des poches synoviales....................	17	28,5
Graisse des épiploons (dite *panne*)..................	16	20,5
Graisse des tissus adipeux entre les muscles...........	14	18,5
Graisse de la moelle d'un os long (le *canon*)...........	12,5	16
Graisse du bout inférieur spongieux du même os long (*canon*).	9 à 10	14
Graisse du bout spongieux inférieur d'un os long semblable.	9 à 10	

» Cette dernière, à +9 degrés, forma un léger dépôt granuleux qui, retenu par un filtre de papier, laissa passer une partie huileuse jaune diaphane restant fluide à + 5 degrés.

» On peut voir qu'ici encore les différences de fusibilité, dépendantes sans doute des rapports entre les graisses solides et les matières huileuses liquides aux températures ordinaires, sont très-notables, puisqu'elles s'étendent sur l'échelle thermométrique de 14 degrés C^x à 31°,5 (1).

(1) M. Dureau, jeune chimiste, plein de zèle pour la science, m'a aidé dans ces déterminations longues et plusieurs fois répétées; je tiens à l'en remercier ici.

» Il me reste à comparer entre eux, pour différents âges et sous l'influence de nourritures variées, les parenchymes des os et les substances grasses dans les différentes parties du corps, des tissus et du squelette des bœufs et des chevaux.

» Il est permis d'espérer de ces recherches, *à posteriori*, expérimentales, selon l'heureuse expression de M. Chevreul, quelques nouveaux faits intéressants.

» Déjà j'ai plusieurs fois eu l'occasion de reconnaître que quelques-uns de ces animaux et quelques autres, parmi les plus jeunes, donnent des gélatines et des graisses plus blanches.

» Mais la crainte d'attendre trop longtemps pour réunir les échantillons et mettre à fin ces expériences m'a décidé à soumettre, en ce moment, la première partie du travail à l'Académie. »

« **M. Chevreul**, après avoir entendu la lecture de M. Payen sur les os de cheval, l'explication de leur différence d'avec les os de bœuf, prenant en considération les différents degrés de liquidité de la graisse et de l'huile de cheval, provenant de régions différentes de l'animal, engage l'auteur à continuer des recherches si heureusement commencées.

» Les observations de M. Payen sur la facilité avec laquelle la graisse du tissu sous-cutané voisin des poches synoviales a pris l'odeur du tissu altéré ont un grand intérêt, au double point de vue de l'analyse organique et de l'application aux arts, en montrant comment un produit normal, la graisse, peut prendre par accident une propriété qui ne lui appartient pas, et cela par une action comparable à celle qui préside à l'extraction, au moyen d'une huile inodore, du principe odorant très-altérable d'un certain nombre de fleurs.

» Les observations sur la diffusion de la matière odorante ou colorée sont importantes en physiologie et en médecine, pour montrer à tous combien elle est extrême.

» M. Chevreul rappelle le fait d'un sel de baryte formé par un acide du suint, qui, après avoir séjourné douze heures dans une atmosphère limitée et sechée par la chaux, s'était imprégné de la vapeur d'acide paraphocénique émanée du paraphocénate de baryte, et l'avait conservée plus d'un mois.

» M. Chevreul, insistant de nouveau sur la complexité des odeurs d'une même matière organique, signale, dans les plumes de l'albatros, outre l'*acide avique*, un principe qui, mis en liberté par l'eau de baryte, a l'odeur

du poisson avec l'odeur ammoniacale. Serait-ce une ammoniaque composée analogue à celle que M. Wurtz a fait connaître? C'est à rechercher.

» M. Chevreul parle du Mémoire d'un médecin, imprimé dans le volume de l'ancienne Académie de Médecine (année 1789), sur l'*importance des odeurs en médecine*. Il reviendra sur ce travail à l'occasion de ses propres recherches et montrera l'extrême différence des idées actuelles d'avec les idées qui sont professées encore dans le *Système des Connaissances chimiques de Fourcroy*, et qui remontent à Boerhaave. »

« **M. Payen** demande si l'on ne pourrait rapprocher des faits si précis que vient de citer M. Chevreul relativement à la fixation des odeurs ou des corps odorants, un cas particulier d'accumulation ou de concentration d'une substance fortement odorante dans les tissus des animaux.

» A une époque déjà éloignée où il suivait et commençait à diriger les travaux d'une grande fabrique de produits chimiques que M. Chevreul avait récemment honorée de sa visite, une partie importante de cette usine était consacrée à la préparation des sels ammoniacaux.

» Les matières premières de cette industrie : os débouillis et chiffons de laine, carbonisés en vases clos, dans plusieurs batteries de grands cylindres dits cornues en fonte, donnaient, à la *distillation sèche,* plusieurs produits pyrogénés, principalement du carbonate d'ammoniaque; celui-ci, dissous dans l'eau, était décomposé par une filtration au travers du sulfate de chaux cristallisé en poudre.

» Il en résultait du carbonate de chaux insoluble et du sulfate d'ammoniaque en dissolution; celui-ci à son tour, décomposé à l'ébullition par une solution de sel marin, laissait précipiter du sulfate de soude (transformé en soude par le procédé Leblanc et Dizé), tandis que le chlorhydrate d'ammoniaque, dans la solution décantée, cristallisait par le refroidissement; égoutté, desséché, puis sublimé, il fournissait le sel ammoniac en pains, originairement importé de l'antique province d'Ammonie de l'Égypte en Europe. Durant tout le cours de ces opérations manufacturières, des huiles pyrogénées fluides, goudronneuses ou plus ou moins épaisses, recueillies en écumes ou dépôts, étaient lavées, puis enfouies dans le sol.

» Ces huiles pyrogénées, de composition complexe, brunes-noirâtres, à odeur très-désagréable et très-forte, désignées sous le nom d'*huile pyrogénée des matières animales* ou d'*huile animale de Dippel,* étant partiellement solubles dans l'eau, se trouvaient entraînées par les eaux souterraines dans

les puits; reprises ultérieurement par le gros tube d'aspiration d'une pompe à vapeur, elles étaient rejetées après avoir servi à la condensation de la vapeur détendue de la machine. Dans cet état, les eaux de condensation incolores et limpides, bien que contenant en solution les minimes quantités d'huile suffisantes pour leur donner une odeur sensible, mais si légère que les chevaux de l'usine étaient habitués à les boire, ces eaux furent dirigées par des caniveaux vers un grand bassin où s'entretenaient en bon état quelques carpes et petits poissons blancs.

» Au bout de deux ou trois ans, le bassin étant mis en réparation, on essaya de faire cuire les poissons; ce fut alors qu'il fut reconnu que la chair de ces animaux était devenue brune et exhalait une odeur d'huile de Dippel beaucoup plus forte que l'odeur, à peine sensible, de l'eau dans laquelle ils avaient longtemps vécu en bonne santé.

» Il paraît donc évident que, dans ces circonstances, la matière odorante diluée dans un énorme volume d'eau, s'était peu à peu accumulée ou concentrée dans les tissus des poissons, de même que l'on voit certaines substances vénéneuses prises chaque jour en faibles doses s'accumuler peu à peu dans l'organisme de l'homme, dans le foie par exemple, au point d'atteindre graduellement une dose toxique. »

CORRESPONDANCE.

M. Rouget, qui, par une Lettre lue à la séance du 30 mars 1870, avait prié l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats pour la place laissée vacante dans la Section de Géométrie par le décès de *M. Lamé*, demande aujourd'hui l'autorisation de reprendre un Mémoire sur les racines imaginaires qu'il avait précédemment présenté. Il désirerait aujourd'hui lui substituer une nouvelle rédaction, qui diffère de la première par une addition destinée à rendre plus clair un point de doctrine.

Cette demande est renvoyée à la Section de Géométrie. Elle jugera si la marche la plus régulière ne consiste pas à inviter l'auteur à adresser sa nouvelle rédaction sans réclamer la première dont la Section est déjà saisie, ainsi que de toutes les pièces présentées par les candidats à la place vacante. La décision de la Section sera portée à la connaissance de M. Lacroix, en ce moment dépositaire du nouveau Mémoire de M. Rouget et chargé de transmettre sa demande.

M. **Gust. Dupille** adresse de Pierrefonds (Oise) une Note accompagnée d'une figure et ayant pour titre : « Ballons jumeaux, système Dupille : direction par courants artificiels ».

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

La séance est levée à 4 heures un quart. D.

ERRATA.

(Séance du 6 février 1871.)

Page 162, lignes 19 et 20, *au lieu de :*

(Renvoi à la Section d'Astronomie, à laquelle M. Élie de Beaumont est prié de vouloir bien s'adjoindre),

lisez :

(Renvoi à la Commission du prix Lalande, Commission nommée dans la séance du 28 novembre 1870, et composée de MM. Delaunay, Liouville, Mathieu, Laugier et Faye. A l'occasion de la demande de M. Stan. Meunier, M. Élie de Beaumont est invité à s'adjoindre aux Membres primitivement nommés.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 FÉVRIER 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Chevreul, en apprenant à l'Académie qu'il vient de recevoir une Lettre du *Maréchal Vaillant* et une autre de *Mme Berzelius*, s'exprime comme il suit :

« Je suis chargé par M. le Maréchal Vaillant de le rappeler au souvenir de ses confrères. Malheureusement je m'acquitte d'une mission déjà ancienne, car sa Lettre est datée du 20 de septembre 1870, et je ne l'ai reçue qu'avant-hier; sa santé alors était excellente. Il sera heureux, dit-il, de reprendre sa place au milieu de ses confrères.

» L'Académie trouvera bon, sans doute, que je lui dise quelques mots d'une Lettre que j'ai reçue ce matin même de Stockholm, à la date du 6 de février. Elle témoigne qu'il existe encore au delà de nos frontières des cœurs qui sympathisent avec les nôtres, et que les souvenirs de plusieurs Membres de cette Académie ne sont point oubliés de la veuve d'un de nos plus illustres Associés étrangers, feu le baron de Berzelius.

» La Lettre dont je parle est de la main d'une femme digne de son nom, qui n'oublie pas l'accueil qu'elle a reçu à Paris, ni les amis de son mari; elle appartient bien au pays qu'on appelle la *France du Nord*. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur le service météorologique de l'Observatoire de Paris;* *par* **M. Delaunay.**

« Le service météorologique international établi depuis plusieurs années à l'Observatoire de Paris a acquis, comme on sait, une très-grande importance. Au moment de l'investissement de la Capitale, on a dû prendre les mesures nécessaires pour assurer autant que possible la continuation de ce service. Une partie du personnel qui en est chargé a quitté Paris pour suivre la délégation du Gouvernement, d'abord à Tours, ensuite à Bordeaux. Quant aux observations météorologiques qui se font régulièrement à l'Observatoire, elles ont continué à se faire sans interruption.

» Depuis cinq mois je n'avais pas de nouvelles de ce qu'était devenu notre service météorologique international. M. Marié-Davy, auquel on doit son organisation scientifique, et qui le dirige avec tant d'habileté et de dévouement, vient de m'écrire pour m'annoncer que le service n'a subi aucune interruption pendant le siége de Paris, et qu'il reçoit encore, chaque jour, les dépêches de Suède et Norwége, des Pays-Bas, de Belgique, d'Angleterre, d'Espagne, de Portugal, d'Italie et d'Autriche. J'ai pensé que l'Académie apprendrait avec intérêt le bon résultat des mesures que nous avons prises à ce sujet; mais je désire surtout lui faire connaître l'appréciation de nos efforts par un des hommes les plus compétents dans cette matière, par M. Piazzi Smyth, Directeur de l'Observatoire royal d'Édimbourg. Il vient de m'écrire, et c'est par lui que j'ai eu les premières nouvelles du fonctionnement régulier de notre service météorologique international dans les circonstances si pénibles que nous venons de traverser. Voici la Lettre de M. Piazzi Smyth, dont je donne une traduction littérale, pour conserver autant que possible le cachet de la Lettre elle-même.

« Observatoire royal d'Édimbourg, 24 janvier 1871.

» Ayant reçu de vous aujourd'hui un paquet de vos très-importants Bulletins météorologiques internationaux, je dois non-seulement vous envoyer des remercîments pour eux, mais aussi pour la série non interrompue que, en dépit de malheurs nationaux tels que jamais peut-être un pays n'en éprouva auparavant dans toute l'histoire, vous avez cependant réussi à maintenir et à nous en favoriser.

» Nulle part ailleurs, dans tout le monde, il n'y a de tels inappréciables Bulletins, jour par jour, de progrès météorologiques, comme ceux que vous publiez à la fois sous forme de tableaux numériques et de cartes figuratives. Et penser que nous les recevons d'un pays qui est en proie à un débat mortel! Cela nous convainc de tiédeur dans la cause de la science. .... Cela dit de la France : « Là est le pays qui apprécie la science à la fois pour » elle-même et pour la cause du progrès international, même jusqu'au fond de son âme ».

» De jour en jour, je montre à mes amis vos Bulletins derniers reçus, et ils apprécient infiniment la Minerve française, Minerve pareillement de sagesse et de patriotique défense, et ils avouent que l'exemple que la France montre à toutes les nations aujourd'hui surpasse tout ce qu'ils avaient cru possible, et ils espèrent seulement que leur propre pays, quand le temps en viendra, puisse viser à exhiber une égale vertu.

» Avec la plus profonde sympathie, en conséquence, pour vos débats héroïques et votre exemple intellectuel, et priant que la Providence intervienne pour terminer la très-cruelle calamité qui doit maintenant les accompagner, je reste, avec l'expression de la plus haute considération (oh! combien vraie!),

» Votre obéissant serviteur,

» C. PIAZZI SMYTH. »

» Je n'ai pas besoin d'ajouter que tous les éloges personnels contenus dans cette Lettre reviennent à M. Marié-Davy et non à moi. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Communication faite par* **M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE**, *de correspondances dues à* MM. Bérigny *et* Renou *sur les observations météorologiques poursuivies par eux dans des contrées envahies par l'ennemi.*

« Je partage avec l'Académie la satisfaction toute patriotique qu'elle vient d'éprouver à la lecture de la noble Lettre de M. Piazzi Smyth, et de l'hommage décerné par un juge aussi compétent aux services rendus par la délégation chargée, à Tours et à Bordeaux, de poursuivre l'œuvre importante du *Bulletin météorologique international de l'Observatoire de Paris*. Nous pouvons aussi nous honorer et nous féliciter de ce que, sur un grand nombre de points, même occupés par l'ennemi, les observateurs météorologistes français n'ont pas failli à leur tâche.

» J'ai déjà communiqué, dans une des précédentes séances, l'extrait d'une Lettre qui m'avait été adressée, à ce sujet, par notre confrère, M. Naudin. Depuis, j'ai reçu encore deux autres témoignages du même genre.

» En premier lieu, M. le Dr Bérigny m'annonce que, au milieu d'innombrables déboires et malgré la lourde charge des ambulances, il n'a pas cessé, un seul jour, les observations qu'il poursuit, à Versailles, depuis près de vingt-cinq ans, et pour lesquelles l'Académie lui a décerné un prix en 1868.

» De son côté, M. Renou m'écrit de Vendôme, à la date du 13 février, une Lettre dont je demande à l'Académie la permission d'extraire les lignes suivantes :

« J'ai pu continuer mes observations, mais je leur aurais donné plus de développement sans l'occupation. Je suis sorti dans la campagne, au risque d'être arrêté comme suspect : ce qui est arrivé à beaucoup d'autres.

» Les jours les plus froids ont été le 24 décembre et le 2 janvier (1), à peu près égaux (— 12°,0), dans la vallée du Loir. Nous avons eu, le 7 et le 9 janvier, deux chutes de neige qui ont couvert la campagne de 18 pouces de neige environ. La moyenne des deux mois de décembre et de janvier a été, dans la campagne, de — 1°,0 et de — 1°,5 ici (2), ce qui ne s'est pas vu depuis 1830.

» En décembre, les blés, les prés et même les herbes sauvages ont gelé, de manière qu'il n'y avait pas trace de verdure dans la campagne, sauf quatre champs ensemencés de blé roux, variété admirable, que les cultivateurs ont abandonnée pour les blés bleus, qui donnent davantage, mais versent tous les ans et gèlent facilement. Heureusement, nos blés, morts en apparence, reverdissent aujourd'hui, et le mal ne sera pas si grand qu'on l'avait cru d'abord.

» La mortalité est effrayante ici. Il est mort autant de monde en janvier qu'il en meurt ordinairement en un an ; et cela sans compter les décès de militaires français ou prussiens. On a enterré ici cinquante-sept personnes le 27 décembre.

» Dans les tristes circonstances où nous sommes, ajoute en terminant M. Renou, personne ne fera attention à ce grand hiver, arrivé l'année même que j'avais indiquée il y a onze ans. Le retour est aujourd'hui hors de doute. »

» Qu'il me soit permis d'ajouter moi-même, à propos de cette simple réflexion d'un savant aussi modeste qu'éminent, que, lorsque les rigueurs de l'invasion auront cessé, la lecture de nos *Comptes rendus* lui prouvera que l'Académie n'avait pas oublié ce travail, destiné à marquer dans l'histoire de la Météorologie. »

M. Robin, empêché de rentrer à Paris avant l'investissement, par des circonstances indépendantes de sa volonté, et appelé depuis à remplir les fonctions de sous-directeur des services médicaux militaires au Ministère de la Guerre, écrit de Bordeaux pour informer l'Académie qu'il ne peut encore, malgré son désir, reprendre sa place au milieu d'elle. Il prie l'Académie de vouloir bien, si son absence devait retarder le travail des Commissions dont il fait partie, le remplacer comme Membre de ces Commissions.

---

(1) A Montsouris, les deux jours les plus froids ont été le 24 décembre et le 5 janvier.

(2) On peut voir, dans ma Communication du 6 février dernier, que la moyenne de ces deux mois, à Montsouris, a été de — 1°,2, sensiblement la même qu'à Vendôme.

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Étude première concernant l'analyse physique du lait; conséquences qui en sont résultées pour l'économie domestique et l'industrie; par* **M. G. Grimaud** (de Caux). (Extrait par l'Auteur.)

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« J'avais toujours été frappé de la différence des conditions de la matière, selon qu'elle entre dans la composition des êtres du règne minéral ou du règne organique. Je résolus d'essayer le *démêlement* de ces conditions; mais je ne tardai pas à voir que c'était là le grand problème du monde; que ce problème devait laisser à notre insatiable curiosité d'éternels *desiderata;* que ces desiderata, enfin, tout en tirant leur origine des choses les plus positives de l'univers sensible, n'en entraînaient pas moins l'observateur le plus humble, comme le savant dont le génie est le plus élevé, à des considérations réservées jusqu'ici au domaine de la philosophie transcendante. On a vu comment un semblable entraînement a été subi naguère par l'auteur illustre du *Résumé historique des travaux dont la gélatine a été l'objet.*

» Pour une semblable étude, il me fallait une base inébranlable, sur laquelle je ferais reposer les conséquences auxquelles mes observations pourraient me conduire. Je trouvai ces bases dans une simple phrase de Cuvier. « Ainsi, dit Cuvier, la forme de ces corps (les corps vivants) leur est plus » essentielle que leur matière... » (*Rapport historique sur les progrès des sciences naturelles,* p. 200). Ce fut là pour moi un véritable trait de lumière. J'en tirai cette conclusion que, pour connaître l'état de la matière dans les corps vivants, il faut les étudier sans altérer leurs formes.

» Pour premier objet d'étude je pris le lait, non pas à titre de corps organisé et vivant, mais comme un produit immédiat de la vie, d'autant plus précieux, dans la circonstance, qu'il sert de premier aliment à la conservation et au développement de tous les corps organisés sans exception.

» La composition chimique du lait, qui donne du beurre, du fromage, de l'eau et des sels, ne pouvait me fournir aucune lumière pour deux raisons : la première, parce que les opérations de la chimie commencent par la destruction de la forme; la seconde, parce que la reconstitution du lait avec les éléments révélés par l'étude chimique est une chose impossible.

» L'analyse physique devait me dire autre chose. Et, en effet, l'étude

du lait sous le microscope me donna les résultats suivants : je constatai d'abord, ce que l'on savait du reste et depuis longtemps, que le lait se présente sous la forme d'un liquide dans lequel nagent des globules ronds de diverses grandeurs. Mais, dans ce premier aspect, rien ne me disait où étaient le beurre, le fromage et les sels. J'évaporai à froid la partie aqueuse. Il me resta les globules, dont quelques-uns purent être saisis par le compressorium de Purkinje, et donnèrent, par l'écrasement, des gouttelettes huileuses que je considérai comme l'élément du beurre et aussi, jusqu'à un certain point, comme un commencement de démonstration de l'existence d'une membrane enveloppant la cellule. Mais le fromage où était-il? et où étaient les sels? Deux *desiderata* à découvrir. J'arrêtai là, pour le moment, mes recherches.

» A ce point cependant, elles devaient fournir un résultat pratique auquel j'étais loin de songer, et qui, on va le voir, a eu son importance justifiée par l'événement et se développant aujourd'hui même sous nos yeux sur une assez grande échelle.

» J'avais pu faire évaporer, sans altération, environ 8 litres de lait réduit au sixième de son volume. J'en mis à part une petite quantité, renfermée dans un vase cylindrique couvert d'un simple papier; et j'oubliai ce vase dans une armoire attenant à la cheminée de mon cabinet. Je donnai le reste à des amis qui l'employèrent, avec le plus grand succès, à diverses préparations alimentaires usuelles.

» Six mois après, je voulus savoir ce qu'il était advenu du vase placé dans l'armoire. La substance n'avait contracté aucune odeur, elle était légèrement desséchée à la surface. En perçant la croûte très-peu consistante qui s'était formée à la longue, je la trouvai dans l'état mielleux où je l'avais laissée. Pour en reconnaître le goût, je pris la valeur de cinq cuillerées d'eau, portée à une température convenable, et j'y délayai avec précaution une cuillerée de ma substance. L'odeur du liquide se développa incontinent : c'était absolument celle de la vacherie. Quant aux globules, ils s'étaient conservés dans leur intégrité; et, sous le compressorium, ils fournissaient les gouttelettes huileuses du lait trait nouvellement. Et, en effet, on fit du beurre avec ma préparation.

» Un voyage en Allemagne, et les suites qu'il eut pendant une absence de seize ans, m'entraînèrent dans une autre direction scientifique. Cependant ces études initiales sur le lait ont eu une destinée assez curieuse. L'application à l'économie domestique suivit de près. Ses produits, recommandés d'abord pour le service des hôpitaux dans un Mémoire de M. Bou-

chardat, qu'on peut lire dans les *Annales d'hygiène publique* (juillet 1837), sont entrés plus tard dans la grande industrie, si bien qu'aujourd'hui les boîtes de lait concentré constituent une partie considérable de l'envoi de substances alimentaires fait avec tant de générosité par les citoyens de Londres aux citoyens de Paris, qui en conserveront une véritable et longue reconnaissance. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Situation astronomique du globe d'où dérivent les météorites*. Note de **M. Stan. Meunier**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission chargée de décerner le prix d'Astronomie.)

« Il s'en faut de beaucoup que tous les savants soient d'accord sur la région de l'espace d'où il convient de faire provenir les météorites. Les uns, certainement les plus nombreux, les identifient avec les étoiles filantes, et refusent de voir en elles, à proprement parler, des membres de notre système; les autres, à l'inverse, en font des corps planétaires. Des noms illustres comptent parmi les défenseurs de l'une et de l'autre manière de voir, entre lesquelles il me semble cependant aisé de choisir. En effet, toutes les masses qui nous arrivent de régions de l'espace extérieures à notre système, à savoir les comètes et les étoiles filantes, montrent au spectroscope des caractères qui leur font reconnaître une constitution différente de celle des pierres qui tombent du ciel. Ces masses ont une densité extrêmement faible, qui contraste avec le poids spécifique si élevé des roches météoriques; en second lieu, elles sont formées, comme le prouve l'étude de leurs spectres, de gaz raréfiés et lumineux, ce qui les différencie des substances minérales qui nous occupent; supposer que des corps si différents aient une même origine, ne serait-ce pas recourir à une hypothèse gratuite? Cette conclusion est d'ailleurs conforme à celle que M. Delaunay énonce dans sa Notice sur la constitution de l'univers (*Annuaire pour l'an* 1870, *publié par le Bureau des Longitudes*). D'un autre côté, je suis convaincu que, parmi les savants qui adoptent l'hypothèse cométaire, beaucoup ont admis, comme à leur insu et sans discussion, que les bolides à météorites ne se distinguent pas des bolides muets, lesquels doivent sans doute, de l'avis unanime des astronomes, être considérés comme de grosses étoiles filantes. C'est, par exemple, ce qui ressort des arguments que l'on cherche à tirer de la trajectoire des bolides, pour prouver que les météorites arrivent des profondeurs stellaires; car, si l'on

a pu mesurer quelques-unes de ces trajectoires (ce qui n'a jamais été fait jusqu'ici sans beaucoup d'incertitude), on doit avouer que le plus grand nombre des bolides ainsi étudiés n'ont pas fourni de pierres, et constituent un phénomène qu'on n'est pas autorisé à confondre avec les météorites.

» Mais nous pouvons, comme on va voir, aller beaucoup plus loin que cette première conclusion, et reconnaître non-seulement que les météorites appartiennent à l'ensemble des corps planétaires, mais même qu'elles dérivent d'une région de notre système très-voisine de la Terre. Étudié dans son ensemble, et du point de vue particulier à la Géologie comparée, le système solaire se divise en trois groupes d'astres, caractérisés chacun par une constitution spéciale. Le spectroscope montre, en effet, que les uns sont de nature nébuleuse et pour ainsi dire cométaire, les autres plutôt liquides, et les derniers pourvus d'une croûte plus ou moins épaisse de matériaux solidifiés. Chacun de ces groupes correspondrait donc, toute proportion gardée, à l'une des trois enveloppes, gazeuse, liquide et solide, du globe terrestre : le Soleil représentant le noyau encore à l'état de fluidité ignée que renferme notre planète, Neptune et Uranus répondent à l'atmosphère, Saturne et Jupiter à la masse liquide, et le reste aux roches solides. Sans doute ces distinctions ne sont point absolues, car s'il est vrai que dans la nébuleuse originelle (comme aujourd'hui encore dans le Soleil) les vapeurs se soient superposées à partir du centre dans l'ordre décroissant de leurs densités, il faut reconnaître que la diffusion moléculaire a établi une sorte de brassage dans les diverses strates, et a distribué entre elles, quoiqu'en proportions différentes, un certain nombre d'éléments communs. Toutefois, on ne peut nier que le phénomène n'ait suivi la marche générale qui vient d'être indiquée et dont la connaissance résulte surtout, comme on le sait, des plus récentes observations spectroscopiques.

» On conclut de là que nous pouvons, en quelque sorte, faire une coupe géologique du système solaire tout entier, et constater la ressemblance frappante de cette coupe avec celle que donne notre globe. En outre, de même qu'un fossile étant donné, un géologue arrive, d'après ses caractères, à le rapporter à la strate d'où il provient, de même nous devons pouvoir, en étudiant un fragment d'astre, comme est une météorite, dire à quelle région de notre système cet astre appartient.

» Cela posé, il est facile de voir que c'est aux planètes intérieures seules que s'applique le tableau complet de l'évolution sidérale que j'ai exposé dans une précédente Communication ; les autres planètes correspondent, dans la série astrale, aux êtres atteints d'arrêt de développement dans la série

organique. De plus, l'*âge réel* de ces planètes intérieures se compose à la fois de l'*âge absolu*, c'est-à-dire du temps écoulé depuis la séparation primitive de l'astre du résidu central, et de l'*âge relatif*, qui dépend surtout du volume et des variations de la constitution chimique, causes évidemment déterminantes de la plus ou moins grande vitesse du refroidissement. Ces astres, rangés dans l'ordre croissant de développement, sont : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, la Lune, les astéroïdes situés entre Mars et Jupiter, enfin les météorites ; il convient de dire un mot de chacun d'eux.

» Les quatre premiers de ces corps célestes constituent une série des plus nettes. Malgré les variations de leur densité, qui semblent un peu irrégulières et qui sont dues à leur degré inégal de développement, on reconnaît aisément que, ramenés aux mêmes conditions et, par exemple, au refroidissement total, ces astres pèseront d'autant plus qu'ils sont plus voisins du Soleil. Déjà Mercure, qui est la plus jeune des planètes que nous puissions observer, est en même temps la plus dense, et la Terre et Mars vont, sous ce rapport, en décroissant régulièrement ; quant à Vénus, sa densité, plus faible que celle de notre globe, montre qu'elle est moins refroidie que lui, ce qui tient, avant tout, à sa situation plus centrale, et peut-être aussi à sa constitution chimique. Le même fait, d'une évolution progressive, ressort nettement de la comparaison des atmosphères de ces quatre astres. Mercure est enveloppé d'une couche aériforme épaisse et très-dense, qui reproduit sans doute, dans ses traits essentiels, celle qui entourait la Terre primitive. L'atmosphère de Vénus, déjà considérablement épurée, est encore très-élevée, comme le prouve l'intensité du crépuscule qui s'y produit, et notre enveloppe aérienne, transparente et pure, sert de transition entre elle et celle qui entoure Mars d'une couche relativement très-mince. En présence de cette continuité si remarquable, on doit croire que les phénomènes de *rupture spontanée*, si manifestes dans l'écorce terrestre, doivent se déployer, à des degrés divers, dans les corps célestes, si analogues entre eux, que nous venons de passer en revue : l'absorption graduelle de l'atmosphère semble en être une preuve.

» Quoique plus près du Soleil que Mars, la Lune, en raison de son moindre volume, est néanmoins plus âgée que cette planète. Elle n'a plus ni eau ni atmosphère, et présente le phénomène de la rupture spontanée sur une échelle comparativement énorme, comme en témoignent ses rainures.

» N'est-il pas tout indiqué, à la suite de ces divers corps célestes, de placer l'ensemble des petits astéroïdes ? Il me semble, quoique je recon-

naisse volontiers le peu de certitude que puissent avoir dès à présent des vues de cette nature, que la petitesse de leur masse totale, l'enchevêtrement de leurs orbites, la forme polyédrique de celles qu'on a pu observer, l'absence de toute atmosphère autour d'elles, enfin la grande distance qui les sépare du Soleil, sont autant de raisons pour y voir, à peu près comme le voulait Olbers, les fragments séparés d'un astre jadis unique. Sans doute, l'hypothèse si simple de la rupture spontanée, substituée à l'idée peu naturelle d'un choc ou d'une explosion, faciliterait beaucoup la solution de certaines objections qui ont eu raison des idées de l'astronome allemand. Du nombre serait peut-être cette circonstance que les orbites, quoique extrêmement enchevêtrées, sont loin de se couper toutes au même point. Il n'y a, en effet, aucune raison de supposer que la désagrégation spontanée se soit faite tout d'un coup. L'astre, sous l'influence longtemps continuée des actions qui commencent à se manifester sur la Lune, a pu se réduire d'abord en un très-petit nombre de fragments, deux, par exemple, inégaux, de densités diverses et dont les centres de gravité étaient éloignés du Soleil de quantités différentes. Ces deux fragments ont pu se séparer progressivement, et il suffirait, pour justifier l'hypothèse, de retrouver un seul point d'intersection de leurs orbites. Chacun d'eux, après un temps inconnu, serait devenu le théâtre de divisions secondaires du même genre, et ces fractionnements se multipliant, certains débris auraient parcouru des orbites écartées de plus en plus les unes des autres et affectant, par suite des actions perturbatrices de plus en plus fortes des astres voisins, des inclinaisons de plus en plus considérables.

» Quoi qu'il en soit, les petites planètes viendraient, dans cette supposition, établir un degré intermédiaire entre la Lune et les météorites. Ces dernières sont évidemment beaucoup plus âgées que tous les astres qui viennent de nous occuper, et représentent, comme je l'ai dit ailleurs, le dernier terme de l'évolution sidérale. Elles sont tout à fait refroidies, à tel point que l'on a pu quelquefois reconnaître à leurs parties internes une température analogue à celle des espaces : la pierre tombée dans l'Inde, à Dhurmsalla, le 14 juillet 1860, offrait, malgré l'échauffement qu'elle avait éprouvé dans l'air, une température intérieure tellement basse qu'on n'en pouvait tolérer le contact sans douleur.

» Évidemment, il résulte de ce degré si avancé d'évolution que les météorites dérivent, soit d'un astre bien plus éloigné du Soleil que n'est Mars, soit d'un astre beaucoup plus petit que n'est la Lune. Pour reconnaître laquelle de ces deux hypothèses est la vraie, il faut se rappeler, outre les

arguments que fournissent la densité des météorites, la fréquence extrême des chutes et leur absence de périodicité. Il faudrait, pour rendre compte de ces deux circonstances, dans l'hypothèse d'une origine extra-martiale, supposer que les masses errantes forment un anneau continu, plus grand que l'orbite terrestre, mais leur ensemble représenterait alors un astre d'un volume en disproportion absolue avec ce que l'on est en droit d'imaginer, et dont il serait également absurde de supposer la rupture par un choc, ou la désagrégation spontanée dès à présent accomplie. Au contraire, dans la seconde hypothèse, qui place dans un petit satellite de la Terre, maintenant démoli, l'origine des météorites, les conditions sont aisément remplies : l'absence de périodicité est due à ce que notre globe emporte avec lui, dans sa course annuelle, l'anneau d'où se détachent les météorites, et la fréquence des chutes à ce que tous ces fragments, à peu près dans les mêmes conditions, tendent à tomber à des époques voisines.

» Ces fragments provenant, dans cette supposition, d'un astre très-petit, et étant dès lors peu nombreux malgré leur petit volume, cela revient à dire que le phénomène météoritique ne peut pas être ancien, et l'on entrevoit comment l'observation des traces qu'il a dû laisser sur notre globe peut devenir un critérium de l'hypothèse. Or il paraît bien qu'on est en droit, dès à présent, et sans rien préjuger des découvertes futures, d'affirmer que la première chute de pierre est géologiquement très-récente, et remonte au plus à l'époque où se déposaient les terrains quaternaires ; au moins toutes les masses extra-terrestres, auxquelles on peut attribuer l'épithète de *fossiles*, ont-elles été rencontrées dans les terrains les plus superficiels. Les mêmes raisons doivent porter à penser que le phénomène qui nous occupe ne saurait non plus durer longtemps; mais on peut prévoir qu'il recommencera à se manifester après un intervalle plus ou moins long, et cette fois aux dépens de la Lune. »

M. **Élie de Beaumont** exprime la crainte qu'il ne soit encore prématuré d'assigner à toutes les chutes de météorites une date postérieure à celle des terrains tertiaires.

« Dans un de mes premiers voyages géologiques, dit-il, me trouvant à Grenoble, en 1826, avec *M. Léopold de Buch* et mon collaborateur *M. Fénéon*, *M. Gueymard*, ingénieur en chef des Mines et professeur de Minéralogie et de Géologie à la Faculté des Sciences, nous montra un tubercule de *fer natif* trouvé dans le calcaire jurassique blanc, compacte, exploité comme pierre de taille dans les carrières de *Groslée*. Ces carrières sont situées sur

les rives du Rhône, entre Cordon et Quirieu, dans la contrée où ce beau fleuve sépare les départements de l'Isère et de l'Ain.

» La première idée que réveilla en nous ce fer natif, extrait du calcaire jurassique, fut celle d'un *fer météorique*. L'or, l'argent, le cuivre, le platine et les métaux qui l'accompagnent se trouvent fréquemment à l'état natif; mais il n'en est pas de même du fer, à cause de sa grande affinité pour l'oxygène, le soufre, l'arsenic, etc. Un gisement de fer natif est de sa nature un fait exceptionnel, dont l'annonce appelle un contrôle attentif et dont l'origine ne s'explique pas très-facilement pour les phénomènes géologiques ordinaires. Il serait à désirer que le fer de Groslée pût être examiné, au point de vue de sa teneur éventuelle en nickel, en cobalt, en chrome, et au point de vue de la structure intérieure que M. Daubrée a signalée dans les fers météoriques. »

AÉROSTATION. — *Observations à propos de l'expédition du ballon* le Duquesne. Note de **M. W. de Fonvielle**. (Extrait par l'Auteur.)

(Renvoi à la Commission nommée pour les Communications relatives à l'aérostation.)

« Cet aérostat dirigeable est tombé près de Reims. M. Richard et les trois matelots qu'il commandait ont été soustraits aux Prussiens par les habitants du pays.

» L'appareil de M. Labrousse est simple, facile à manœuvrer, et avec son aide, d'après leur dire, les aéronautes sont parvenus à imprimer un mouvement de rotation au ballon à plusieurs reprises. Malheureusement il leur a été impossible de le maintenir dans un azimut déterminé. Pour obvier à cet inconvénient, je propose de placer sur le bord de la nacelle un cadran solaire, pourvu d'une aiguille mobile autour du style. La direction de cette aiguille indiquera la ligne à laquelle il faut ramener le ballon, en agissant sur l'une ou sur l'autre hélice. Des expériences seront faites avec *le Duquesne*, à Lille, si la nouvelle administration des postes les autorise.

» Les deux hélices de M. Labrousse ont été fixées sur deux arbres, qui débordent du châssis de la nacelle. Un de ces arbres s'est fiché en terre pendant le traînage et a fait chavirer la nacelle; à la suite de cet accident, M. Richard a été grièvement blessé. Pour en éviter le retour, il faut que les axes puissent être relevés pendant la descente.

» On sait que les nuages voyagent avec l'aérostat plongé dans la couche

d'air qui est en contact avec leur surface supérieure. Pour les voyageurs placés dans la nacelle, ils offrent l'aspect d'un glacier. Les expériences de direction peuvent donc être très-facilement exécutées dans cette zone, où les points de repère marchent avec les aéronautes.

» Les longues lignes des nuages et les crêtes de leurs rides sont, en général, perpendiculaires à la direction du vent. Ils offrent donc un moyen certain, dans la plupart des cas, d'apprécier la vitesse imprimée par le vent, en même temps que le mouvement différentiel imprimé par le mécanisme.

» L'aérostat, pour ces manœuvres, doit être pourvu d'une soupape de précision que j'ai fait construire, et dont je publierai la description à la fin de la guerre. Il faut aussi que l'appendice soit hermétiquement clos. J'ai adopté une disposition que je ferai également connaître, et qui a été réalisée sous mes yeux à Lille. Une expérience que je crois nouvelle montre très-clairement l'importance de fermer l'orifice inférieur. Un ballon renversé se vide par l'orifice qui a servi à le gonfler, de manière à se contracter complétement sous la pression de l'air extérieur. Avec du gaz ordinaire, un ballon de 200 litres environ a mis quatre minutes à se vider par un orifice d'un demi-centimètre. »

M. Le Hir adresse une nouvelle Note relative à la direction des aérostats.

(Renvoi à la même Commission.)

M. Toselli adresse une Note concernant les modifications qu'il croit pouvoir faire subir à sa « taupe marine », pour la faire servir à la pêche du corail.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Aunier adresse une Note portant pour titre : « De l'identité des forces moléculaires de répulsion et d'attraction ou cohésion et de l'électricité ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

La séance est levée à 4 heures un quart. É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 FÉVRIER 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur les propriétés physiques et le pouvoir calorifique de quelques pétroles de l'Empire russe; par* **M. H. Sainte-Claire Deville** (1).

« M. l'amiral Likhatchoff, désirant connaître, dans l'intérêt de l'industrie des transports sur la mer Caspienne, la valeur et la composition des huiles de pétrole de Bakou, me fit remettre quelques échantillons de ces matières. J'en ai fait l'étude très-attentive, persuadé qu'un jour prochain l'emploi des huiles minérales, comme combustible, sera général dans tous les pays où la nature en fournit abondamment à une exploitation régulière et perfectionnée.

» Les pétroles reçoivent diverses applications qui nécessitent la connaissance de certaines propriétés et de leur composition. Ce sont leurs propriétés particulières et le résultat de leur analyse qui feront l'objet de ce Mémoire.

(1) *Voyez*, sur ce sujet, mes Communications à l'Académie pendant les années 1868 et 1869, tomes LXVI, LXVII et LXVIII des *Comptes rendus*.

I. — *Recherche de la volatilité.*

» Les pétroles sont employés en quantités considérables pour l'éclairage. Les huiles lampantes, pour me servir de l'expression consacrée en France, doivent être en même temps très-fluides pour monter facilement dans la mèche et peu volatiles pour n'être pas trop dangereuses dans leur maniement. Plus ces huiles sont fluides, plus elles sont volatiles et plus faible est leur densité. Quand on distille, comme on le fait en Amérique sur de grandes quantités, des pétroles d'une faible densité, on ne consacre à l'industrie de l'éclairage que les produits intermédiaires dont les points d'ébullition sont supérieurs à 150 degrés et inférieurs à 250 ou 280 degrés. Les parties qui passent à l'alambic au-dessus de 300 degrés possèdent une viscosité qui les fait rejeter pour les lampes et rechercher pour la fabrication des matières lubrifiantes ou le chauffage.

» Quand on veut traiter une huile de pétrole, il faut connaître avec précision le nombre qui représente la quantité de ces matières volatilisables entre 150 et 300 degrés. Ce nombre indique la proportion des huiles lampantes que l'on peut retirer d'un produit naturel.

» Tout ce qui ne passe pas à la distillation au-dessous de 280 degrés doit être considéré comme pouvant fournir des huiles à lubrifier ou peut être employé sans danger comme combustible d'une qualité parfaite. Quant aux portions volatiles au-dessous de 150 degrés, elles se composent de substances gazeuses comme l'hydrure de butylène ou de matières possédant aux températures ordinaires une forte tension; ce sont ces substances qui causent les accidents si fréquents depuis que le commerce des pétroles s'est développé sur une si grande échelle.

» Le tableau que je vais donner, et qui contient des chiffres nombreux relatifs à la volatilité des huiles du Caucase, permettra donc de distinguer de suite celles qui sont dangereuses, celles qui peuvent fournir des huiles d'éclairage, et enfin les parties de ces huiles qui peuvent être employées au chauffage.

» Il suffira pour cela de constater pour chacune d'elles les quantités de matières volatilisées au-dessous de 150 degrés, entre 150 et 300 degrés, et celles qui ont résisté à cette température.

» L'amiral Likhatchoff m'a remis trois échantillons d'huiles ou de produits d'usine de Bakou; en les soumettant à la distillation, on trouve les résultats suivants :

» 1° Naphte brut du puits de Balchany :

Matières volatiles à	100°	1 p. 100
»	160............	5 »
»	180............	9,3 »
»	200............	14 »
»	220............	15,3 »
»	260............	29 »
»	280............	37 »
»	300............	41,3 »

» 2° Résidu de distillation des usines de Bakou :

Matières volatiles à	240°	1 p. 100
»	260............	2,3 »
»	280............	4,3 »
»	300............	7,7 »

» 3° Huile noire de l'usine de Weyser (Bakou) :

Matières volatiles à	200°	2,3 p. 100
»	240............	8 »
»	260............	14 »
»	280............	22,3 »
»	300............	33,7 »

» Les n°s 1 et 3 peuvent donner une certaine quantité d'huile lampante et le n° 2 ne peut servir que comme combustible ou matière lubrifiante.

» Des échantillons d'une autre provenance, mais qui ont été recueillis à Bakou même, et dont l'amiral Likhatchoff m'a fait remettre de grandes quantités, m'ont donné les résultats suivants :

N° 4 (huile légère).			N° 5 (huile visqueuse).		
Parties volatiles à	140°	2,7 p. 100	Parties volatiles à	200°	1,0 p. 100
»	160	7,0 »	»	220	1,3 »
»	180	13,3 »	»	240	1,7 »
»	220	19,0 »	»	260	3,0 »
»	240	23,3 »	»	280	6,0 »
»	260	29,3 »	»	300	9,7 »
»	285	36,7 »			
»	300	73,3 »			

» Ce sont ces matières qui ont servi à déterminer les pouvoirs calorifiques qui seront donnés plus loin.

II. — *Densité et coefficients de dilatation.*

» J'ai eu déjà plusieurs fois l'occasion de signaler les dangers que peut faire naître pendant le transport des huiles de pétrole leur dilatabilité considérable. Quand on charge un bâtiment avec des barils contenant du pétrole, il faut, pour eviter leur explosion, avoir soin de laisser au-dessous de la bonde un espace vide très-grand et qu'il est facile de calculer au moyen des nombres que je vais citer en prévoyant les changements de température auxquels la matière sera exposée pendant son voyage ou son séjour dans les ports et les magasins du commerce.

» J'ai pris la densité à zéro et à 50 degrés des huiles de pétrole de Bakou et j'en ai déduit leurs coefficients de dilatation. En supposant que pendant son voyage l'huile soit exposée à un changement de température de 50 degrés, ce qu'il est prudent d'admettre, on aura la valeur de l'espace qu'il faudra laisser vide dans le tonneau qui la contient au moyen de la formule suivante : $V \times K \times 50$, V étant le volume du tonneau et K étant le coefficient de dilatation donné ci-dessous :

N° 1.	Densité à 0°	0,882	(Naphte brut des puits de Balchany).
	» à 50	0,8473	»
	Coefficient de dilatation	0,000817	»
N° 2.	Densité à 0°	0,928	(Résidu de distillation des usines de Bakou).
	» à 50	0,888	»
	Coefficient de dilatation	0,00091	»
N° 3.	Densité à 0°	0,897	(Huile noire de l'usine Weyser de Bakou).
	» à 50	0,865	»
	Coefficient de dilatation	0,000737	»
N° 4.	Densité à 0°	0,884	(Huile légère de Bakou).
	» à 50	0,854	»
	Coefficient de dilatation	0,000724	»
N° 5.	Densité à 0°	0,938	(Huile lourde de Bakou).
	» à 50	0,907	»
	Coefficient de dilatation	0,000681	»

III. — *Composition élémentaire.*

» L'analyse élémentaire des pétroles sert principalement à calculer le pouvoir calorifique théorique de ces matières. A défaut de détermination directe, on peut admettre que la quantité de chaleur donnée par la com-

bustion du composé est la somme des quantités de chaleur de combustion des éléments, et calculer ainsi le pouvoir calorifique de ces hydrogènes carbonés. Le nombre ainsi trouvé pour les pétroles est toujours un maximum que l'expérience n'atteint jamais, comme si le carbone et l'hydrogène se combinaient en dégageant de la chaleur, cette chaleur dégagée ne se retrouvant naturellement plus dans la combinaison. Mais, comme l'a fait remarquer fort judicieusement M. Macquorn Rankine, on obtient par ce calcul un nombre approché qui, tout inexact qu'il est, peut guider dans la comparaison des valeurs comme combustible des huiles minérales diverses.

» Voici les résultats que j'ai obtenus en analysant les pétroles de Bakou. Je les désigne par les numéros qui m'ont déjà servi à les spécifier dans les paragraphes précédents :

N° 1.	Hydrogène.....	12,5	N° 2.	Hydrogène.....	11,7
	Charbon......	87,4		Charbon......	87,1
	Oxygène......	0,1		Oxygène......	1,2
		100,0			100,0
N° 3.	Hydrogène.....	12,0	N° 4.	Hydrogène.....	13,6
	Charbon......	86,5		Charbon......	86,3
	Oxygène......	1,5		Oxygène......	0,1
		100,0			100,0

N° 5.	Hydrogène.........	12,3
	Charbon...........	86,6
	Oxygène..........	1,1
		100,0

» Pour effectuer avec ces résultats le calcul des chaleurs de combustion, il faut déduire du chiffre de l'hydrogène $\frac{1}{8}$ de l'oxygène trouvé, multiplier cette différence par 344,62, multiplier le chiffre du charbon par 80,8, et faire la somme des deux produits ainsi obtenus.

» On calcule aussi les chaleurs théoriques de combustion suivantes :

N° 1............................	11370^{cal}
N° 2............................	11000
N° 3............................	11060
N° 4............................	11660
N° 5............................	11200

IV. — *Pouvoirs calorifiques ou chaleur de combustion.*

» J'ai déterminé déjà le pouvoir calorifique des pétroles par des procédés qui ont été décrits dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de France* (t. LXVIII, p. 349). N'ayant plus à ma disposition les appareils qui ont servi à ces expériences, j'ai eu recours à une méthode qui me paraît donner aussi de très-bons résultats, et qui a l'avantage de pouvoir être appliquée toutes les fois que l'on possède une machine à vapeur dont la chaudière est chauffée aux huiles minérales.

» J'ai fait voir que l'huile lourde des usines à gaz a une composition à très-peu près constante, et qu'elle fournit, avec une régularité vraiment remarquable, la même quantité de chaleur, quand on la brûle dans un calorimètre convenablement disposé. Dans ces conditions, l'huile lourde possédant à zéro une densité de 1,044 fournit, par kilogramme, $12^{k},77$ de vapeur, et produit en brûlant 8916 calories. Ces nombres étant définitivement fixés (*Comptes rendus*, t. LXVI, p. 450), il est évident que l'on pourra obtenir une relation suffisamment exacte, en brûlant successivement de l'huile lourde type sous la chaudière d'une machine à vapeur produisant un travail régulier et de l'huile sur laquelle on veut expérimenter, et en brûlant les mêmes quantités de matière. Les quantités d'eau vaporisée par les combustibles seront entre elles, à très-peu près, comme les pouvoirs calorifiques de ces mêmes matières. Comme on connaît ce nombre pour l'huile lourde, une simple proportion permettra de déterminer la chaleur de combustion de l'huile minérale mise en expérience.

» J'ai opéré sur une machine de 8 chevaux à chaudière Belleville. J'ai maintenu constante, à moins de $\frac{1}{10}$ d'atmosphère près, la pression dans la chaudière pendant que la machine comprimait, dans un grand réservoir en fer de 40 mètres cubes, de l'air à une pression constante de $2\frac{3}{4}$ atmosphères. L'air amené par les pompes s'échappait par un robinet dont l'ouverture était convenablement réglée pour que, la machine faisant un travail constant, la pression dans le réservoir restât elle-même absolument invariable. Dans les conditions que je viens de définir, on mesurait exactement la quantité d'eau volatilisée dans la chaudière, les quantités d'huile consommées, et quand on avait fait les deux déterminations successivement pour l'huile lourde de gaz servant de type, et pour l'huile mise en expérience, on avait toutes les données nécessaires pour calculer le pouvoir calorifique de cette dernière.

» 1° *Huile de Bakou.* — Échantillon remis par l'amiral Likhatchoff, et arrivé dans une caisse de tôle soigneusement fermée; huile fluide et déjà étudiée plus haut sous le n° 4. Voici les résultats de sa comparaison avec l'huile lourde.

» L'huile lourde a donné :

Pression de la machine	$3^{atm},8$
Pression de l'air dans le réservoir	$2^{atm},65$
Température de l'eau d'alimentation	26°
Eau volatilisée	161^{kg}
Huile consommée	$18^{kg},23$

» L'huile n° 4 a donné :

Pression de la vapeur	$3^{atm},8$
Pression de l'air dans le réservoir	$2^{atm},75$
Température de l'eau d'alimentation	26°,2
Eau vaporisée	175^{kg}
Poids de l'huile brûlée	$15^{kg},45$

» On en déduit :

Pouvoir calorifique de l'huile n° 4	11460 cal.
Quantité de vapeur produite à la pression ordinaire et sans travail, par 1 kilogramme d'huile	$16^{kg},4$

» 2° *Huile de Bakou.* — Échantillon remis par l'amiral Likhatchoff et arrivé dans une caisse de tôle soigneusement fermée; huile très-visqueuse et déjà étudiée plus haut sous le n° 5. Cette huile, pour couler facilement dans les tuyaux de conduite, exige qu'on la fasse arriver sous une pression de 4 décimètres de mercure environ. Pour bien brûler une huile aussi peu volatile, il faut donner à la grille verticale de mes appareils (*voyez* leur description dans les *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 349) un peu plus de hauteur que pour les huiles fluides, et une disposition telle, que l'air arrive un peu plus facilement dans le bas que dans le haut de la grille où son accès doit être un peu diminué.

» L'huile n° 5 a donné :

Eau vaporisée	$126^{kg},6$
Huile consommée	$11^{kg},852$

» On en déduit :

Pouvoir calorifique de l'huile n° 5	10800 cal.
Quantité de vapeur produite sans travail et à la pression ordinaire, par 1 kilogramme d'huile	$15^{kg},55$

» Si l'on compare ces pouvoirs calorifiques à ceux qui se déduisent de la composition, on trouve :

	Pouvoir observé.	Pouvoir calculé.	Différence.
Huile n° 4.	11460 cal.	11660 cal.	200 cal.
Huile n° 5.	10800 »	11200 »	400 »

» Si l'on admet que cette différence, qui est en moyenne de 300 calories entre le pouvoir calorifique réel et le pouvoir calorifique calculé, est la même pour toutes les huiles de Bakou, on trouve, pour les échantillons des matières qui m'ont été remises par l'amiral Likhatchoff, qui portent les n°s 1, 2 et 3, et qui m'ont été données en trop petite quantité pour que l'expérimentation fût possible, les résultats suivants :

	Pouvoir réel.	Pouvoir calculé.
N° 1..................	11070 cal.	11370 cal.
N° 2..................	10700	11000
N° 3..................	10760	11060

» Toutes ces déterminations sont entachées d'une cause d'erreur très-légère, provenant de la manière même dont les calculs sont établis. Elles démontrent néanmoins que les huiles de Bakou, comparées aux huiles d'Amérique et d'Europe que j'ai examinées jusqu'ici, tiennent le premier rang par la valeur considérable de leur pouvoir calorifique. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De l'emploi de la viande des animaux atteints de la peste bovine, pour l'alimentation.* Note de **M. Bouley.**

« La question formulée dans la Lettre dont M. le Secrétaire perpétuel a donné aujourd'hui communication à l'Académie (1) est très-grave, car elle a trait à une maladie qui sévit actuellement sur nos troupeaux de bêtes à cornes, dans toute l'étendue du territoire occupé ou même seulement traversé par les armées ennemies, et il est nécessaire en effet que l'on sache nettement si l'on peut, sans danger, faire entrer dans la consommation les viandes provenant des animaux de boucherie atteints de cette maladie.

» Il m'est possible de donner aujourd'hui très-catégoriquement la solution de cette question, car l'épizootie dont nous subissons actuellement les sévices nous est connue de longue date, et l'on sait, par l'expérience de tous les temps et de tous les pays où elle a régné, à quoi s'en tenir relativement à l'usage alimentaire de la chair des animaux qu'elle a frappés.

(1) Il s'agit de la Note adressée par *M. Fua,* et mentionnée plus loin, p. 235.

» Cette épizootie n'est autre, en effet, que le *typhus contagieux des bêtes à cornes*, auquel il convient mieux de donner l'appellation de *peste bovine*, sous laquelle on la désigne aujourd'hui dans tous les pays, hors le nôtre.

» La peste bovine est la compagne inséparable des armées qui effectuent leurs mouvements de l'est vers l'ouest, et depuis l'époque des barbares jusqu'à nos jours elle a fait invasion à leur suite dans l'Europe occidentale. Aujourd'hui comme toujours, fidèle à ses menaces, elle vient de s'abattre sur nos troupeaux partout où l'armée ennemie a pénétré, elle s'est répandue au delà des limites de l'occupation grâce à ses propriétés contagieuses, les plus actives et les plus subtiles que l'on connaisse, et il est facile de prévoir, d'après l'histoire du passé, la grandeur des désastres que ce fléau redoutable doit ajouter à ceux que cette guerre si malheureuse nous a déjà infligés.

» Il ne m'est pas possible aujourd'hui, faute de documents précis, d'indiquer dans quelle étendue de territoire la peste bovine étend ses ravages. Je sais qu'elle est en Bretagne, en Normandie, dans le Mans, dans le Maine, peut-être au delà de la Loire; à coup sûr dans nos provinces de l'est, les premières envahies, et qu'elle s'étend jusqu'en Bourgogne. J'espère pouvoir donner prochainement des renseignements précis sur ces différents points.

» Tant que Paris a été investi, les troupeaux de bêtes bovines formant au commencement du siége un stock de plus de 40000 têtes sont restés exempts de la peste, et malgré les conditions hygiéniques mauvaises auxquelles ils ont été exposés par le fait même des circonstances, aucune maladie épizootique ne s'est déclarée sur eux.

» Dès que l'investissement a été levé et que de nouveaux bestiaux ont été introduits dans Paris, parmi lesquels s'en trouvaient un certain nombre provenant des troupeaux d'approvisionnement de l'armée ennemie, le fléau de la peste est entré dans la place avec ces derniers, et je ne crois pas devoir dissimuler qu'il a sévi et sévit encore au moment où je parle sur le stock de la Villette qui était composé de 6 à 7000 animaux quand la maladie s'y est déclarée. Ces animaux, les *suspects* et même les malades, ont pu être livrés à la consommation, parce que la certitude est acquise, basée sur l'expérience des siècles, que l'usage alimentaire de leurs viandes ne pouvait avoir aucun inconvénient pour la santé publique. A cet égard, j'ai le droit d'être très-affirmatif parce que je parle d'après ce que j'ai vu et expérimenté par moi-même. La peste bovine, maladie si

essentiellement contagieuse pour les sujets de l'espèce bovine qu'elle n'épargne presque aucun de ceux qui sont exposés à sa contagion, et si grave qu'elle tue presque à coup sûr ceux qu'elle touche, la peste bovine est sans danger aucun pour l'homme, au point de vue de la contagion. Les expériences d'inoculations faites sur eux-mêmes par des expérimentateurs désintéressés de leurs propres dangers par dévouement à la science; les observations recueillies journellement et dans tous les pays sur les mille et un ouvriers qui manipulent les cadavres des animaux abattus malades, ou morts de la maladie, tous les faits témoignent sans aucune exception de l'immunité acquise à l'homme relativement à l'action contagieuse de la peste bovine. Point de doute possible à cet égard. Il existe donc, comme on le voit, une différence essentielle entre les maladies charbonneuses, essentiellement virulentes et communicables à l'homme par l'inoculation, et la peste des bœufs qui ne lui est pas transmissible. Or, quoique les maladies charbonneuses soient contagieuses à l'homme par voie d'inoculation, cependant l'usage alimentaire des viandes même charbonneuses reste inoffensif quand ces viandes ont subi la cuisson. A plus forte raison, doit-il en être ainsi pour les viandes des animaux atteints de la peste, puisque ces viandes ne recèlent en elles, même lorsqu'elles sont crues, aucun principe qui puisse être nuisible à l'homme. Mais cela n'est pas seulement une induction, la preuve est faite et de longue date et partout de l'innocuité absolue des viandes des animaux atteints du typhus. Dans tous les pays où cette maladie règne en permanence, la viande des bœufs malades est consommée; elle l'a été toujours aussi dans les pays que la peste bovine a envahis accidentellement, comme l'Angleterre et la Hollande en 1866. Lors de l'invasion de 1814, les bœufs affectés de la peste, importée alors comme aujourd'hui par les armées venant de l'est, ont été mangés sans qu'aucun inconvénient en ait été la conséquence. A la même époque, comme l'a rappelé M. Huzard à la Société d'Agriculture, la population et la garnison de Strasbourg ne se sont nourris qu'avec la viande provenant de bœufs malades de l'épizootie. Enfin, pour prendre un exemple tout actuel, depuis que l'investissement a cessé, on mange dans Paris des viandes provenant d'animaux que l'épizootie a atteints; il est à peu près certain que toutes les personnes réunies dans cette enceinte ont fait usage de ces viandes et, comme dans les circonstances antérieures, identiques à celles où nous sommes aujourd'hui, cet aliment n'a été reconnu mauvais par personne et sur personne il n'a causé d'accidents.

» Je dois insister sur cette innocuité qu'on peut dire absolue de la viande

des animaux atteints de la peste, parce que si on en proscrit l'usage alimentaire pour l'homme, sous le prétexte que cette viande peut être dangereuse, on prive ainsi l'alimentation publique d'une ressource précieuse et l'on agrandit d'autant la ruine causée par le fléau. Sachons donc nous abstenir de craintes que l'expérience démontre imaginaires, et puisque l'animal, frappé de la peste, peut être mangé impunément, nous devons encourager les populations à en faire usage et leur épargner ainsi les privations et les pertes qui résulteraient d'une abstention que rien ne justifie.

» Je dois ajouter qu'à Paris toutes les précautions ont été prises pour qu'on ne livrât à la consommation que les viandes des animaux abattus à une période peu avancée de leur maladie. Une surveillance de jour et de nuit était exercée sur les troupeaux, de façon que l'abatage fît son œuvre avant que le mal eût eu le temps de faire des progrès. J'ajoute enfin qu'aujourd'hui la partie du stock sur laquelle la maladie s'est déclarée touche à sa fin, et qu'avant quarante-huit heures pas un animal de ce stock ne survivra. Des précautions sont prises pour mettre à l'abri de toute influence contagieuse les animaux de provenance saine que le mouvement du ravitaillement introduit dans Paris pour la consommation journalière.

» Puisque aussi bien la question des dangers de la peste bovine, au point de vue de l'alimentation publique, était posée dans la Correspondance, je n'ai pas cru devoir m'abstenir de communiquer ces détails à l'Académie, parce qu'il ne me semble pas que l'on doive laisser ignorer au public ce qu'il a intérêt à connaître, et qu'en définitive cacher un mal, ce n'est pas le faire disparaître. Il faut que notre nation soit assez virile pour qu'on puisse tout lui dire et qu'elle sache tout entendre. Il ne sert à rien de dissimuler les désastres, puisque l'heure sonne toujours où il faut qu'ils soient connus. A quoi sert d'entretenir les esprits dans une sécurité trompeuse?

» Pour ce qui est de la peste bovine, par exemple, elle existe, elle règne dans un trop grand nombre de nos provinces, elle y cause des ruines dont la mesure est difficilement calculable. A quoi bon le cacher? Ne vaut-il pas mieux qu'on le sache dès maintenant, et qu'on envisage ce redoutable fléau dans toute sa grandeur. Ce qu'il faut aujourd'hui, c'est faire preuve d'énergie contre tous nos maux, et tâcher de tous nos efforts à les réparer le plus tôt possible.

» Or il n'est pas, en définitive, au-dessus de notre pouvoir de surmonter le fléau de la peste des bestiaux, de la circonscrire et de l'étouffer dans les lieux qu'elle occupe aujourd'hui. Dans les tristes circonstances actuelles, pendant que l'ennemi est maître de nos provinces, la lutte contre le fléau

qu'il a amené à sa suite présente de grandes difficultés. L'action de l'administration reste impuissante, ses prescriptions ne sont pas écoutées; rien ne se fait de ce qui serait nécessaire pour empêcher la propagation du mal. Mais dès que nous serons maîtres de nos actions, nous devrons nous mettre à l'œuvre pour sauver des atteintes de la peste ce qui nous reste de bétail. L'entreprise sera difficile sans doute; mais elle n'est pas, elle ne doit pas être au-dessus de nos efforts, et pour que chacun se rende bien compte de la grandeur de l'œuvre qu'il s'agit d'accomplir et du concours que tous doivent donner pour que cette œuvre soit menée à bien, il faut que personne n'ignore l'étendue du mal contre lequel il s'agit de lutter. La science enseigne ce qu'il faut faire; nous sommes maîtres des moyens à l'aide desquels le mal peut être conjuré; il ne s'agit que de vouloir pour pouvoir. Que les autorités, dans toutes les localités qui sont sous le coup du fléau, se pénètrent bien de cette pensée, et si elles s'arment d'une ferme volonté de réussir, elles obtiendront à coup sûr le succès. La peste bovine, en effet, je dois insister sur ce point, n'est pas une maladie indigène; endémique dans les steppes de l'Europe orientale et dans ceux de l'Asie, dont elle paraît être originaire, elle n'est jamais importée que par la contagion dans l'Europe occidentale, et ne s'y entretient que par elle, sans jamais y prendre racine. Ce sont les guerres qui, le plus souvent, nous ont infligé ce fléau. Depuis les barbares, chaque fois que les armées se sont mises en mouvement de l'est vers l'ouest, toujours la peste des bestiaux les a suivies, parce que leurs troupeaux d'approvisionnement proviennent des pays où la peste est endémique, c'est-à-dire des steppes de l'Europe orientale qui se prolongent jusqu'en Hongrie. Tout troupeau déplacé de ses steppes recèle en lui la contagion, et la sème à profusion sur sa route. Chaque animal atteint devient à son tour un foyer d'où s'opèrent, dans tous les sens, des irradiations qui en accroissent incessamment l'étendue. Mais cette épizootie, d'origine étrangère, ne dure, dans nos pays, que si on laisse libre carrière à sa contagion. Elle ne trouve ni dans nos races d'animaux, ni dans notre climat, les conditions de sa perpétuité. C'est la contagion seule qui l'engendre; c'est par la contagion qu'elle se propage; c'est elle seule qui l'entretient. Supprimez la contagion, et la maladie disparaît. Laissez à la contagion la liberté de manifester toute son activité, et la maladie grandit dans des proportions incommensurables. Voilà ce qu'il ne faut pas cacher; il faut le faire connaître, au contraire. Aujourd'hui la peste bovine, avec les proportions qu'elle a pu acquérir, constitue pour notre pays une immense calamité; mais la France ne sera pas seule à en pâtir. L'Allemagne

doit comme nous en subir les ravages, et, dans toute l'Europe, les populations ressentiront les effets de ses destructions. Ce ne sera pas là une des moindres conséquences, et des moins durables, de cette guerre que les puissances neutres, si elles l'avaient voulu, auraient pu empêcher d'être si longue, et pour nous si désastreuse.

» Le mal est fait; aujourd'hui il faut y remédier. Nous le pouvons, je le répète; mais il nous faut, pour cela, un grand concours d'efforts sur lequel nous ne pourrons compter qu'autant que les populations seront éclairées sur ce qu'il s'agit de faire et bien convaincues que le fléau qui nous frappe aujourd'hui et qui va continuer ses coups, après la guerre terminée, n'est pas le moindre dont le pays doive souffrir.

» C'est pour cela que je n'ai pas hésité à parler comme je viens de le faire. Je n'ai pas voulu cacher la vérité, sous le vain prétexte d'éviter de semer la crainte parmi les populations. Les populations doivent savoir, au contraire, ce qu'elles ont à craindre; c'est la meilleure manière de les mettre en garde contre le mal, et de les préparer à comprendre et à observer les mesures sanitaires à l'aide desquelles on peut les en préserver.

» Si l'Académie le juge convenable, je reviendrai sur ce sujet dans la prochaine séance. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur la structure des Fougères* (*Cyathéacées*) (suite); *par* **M. A. Trécul.**

« Après avoir étudié la distribution du système vasculaire dans la tige des Cyathéacées, je suis naturellement conduit à examiner la constitution de ses faisceaux.

» Selon M. Mohl, le corps ligneux (*lignum, corpus lignosum, cylinder ligneus* ou *lignosus*) est composé seulement de vaisseaux scalariformes et poreux, auxquels sont interposés des groupes de petites cellules parenchymateuses à parois minces, qui, surtout vers l'extérieur et vers l'intérieur, forment des lignes sinueuses (*Icon. sel. pl. cr. bras. Mart.*, p. 47).

» Il est bien vrai que le système vasculaire de la tige des *Alsophila aculeata* J. Sm. et *Cyathea medullaris* Sw., que j'ai pu étudier sur le vivant, ne contient pas de vaisseaux dits trachéens, comme en renferment nombre de Fougères que j'ai citées; mais il y a pourtant quelque chose de plus que ce qu'a décrit M. Mohl. On y trouve, près des bords des ouvertures foliaires, des petits groupes de vaisseaux primordiaux très-grêles, qui rappellent, par leur altération précoce, ceux qui existent devant la ligne médiane des faisceaux de

la généralité des autres plantes vasculaires; toutefois ils consistent, non en vaisseaux spiraux simples, mais en vaisseaux réticulés ou fendus étirés. Déjà assez près du sommet de la tige en végétation, on en voit les débris dans une petite lacune, que l'on peut suivre par des coupes transversales aux bords des ouvertures foliaires, et même un peu plus bas que ces ouvertures.

» Si l'on dirige les coupes de bas en haut, on aperçoit, près du fond des fentes foliaires, et de chaque côté, un étroit espace cellulaire, entouré de toutes parts par les grands vaisseaux scalariformes, dans lequel est la petite lacune qui contient les vaisseaux primordiaux. En montant, cet espace et la lacune qu'il enserre, ou si l'on veut la lacune et le fascicule des vaisseaux primordiaux, d'abord enclavés dans le corps vasculaire principal, se rapprochent peu à peu du bord interne de celui-ci, où ils occupent une anse ou échancrure irrégulière, qui se prolonge de bas en haut, en se divisant successivement pour envoyer des rameaux dans les faisceaux dorsaux du pétiole. Comme cette ramification du groupe primordial s'effectue sous un angle aigu, on peut avoir à la fois, sur la même coupe transversale, deux ou trois anses semblables, et même jusqu'à cinq près de l'insertion des faisceaux supérieurs.

» Dans ma dernière Communication, j'ai insisté sur la distinction *du groupe* des faisceaux formant la moitié de l'arc supérieur et sa série rentrante d'un côté donné, et *du groupe* des faisceaux formant la moitié de l'arc inférieur et sa série rentrante du même côté. Voici un fait qui, s'il se généralise, tendrait encore à appuyer cette distinction, en la renforçant d'un élégant caractère anatomique. C'est que je n'ai pas trouvé de relation entre les vaisseaux primordiaux du groupe des faisceaux de l'arc supérieur et ceux du groupe des faisceaux de l'arc inférieur dans l'*Alsophila aculeata;* c'est-à-dire que les vaisseaux primordiaux des faisceaux de l'arc supérieur ne viennent pas de la ramification du groupe qui émet successivement les vaisseaux primordiaux des faisceaux dorsaux du même côté. En effet, des coupes transversales opérées entre ces deux groupes supérieur et inférieur, au-dessous, par exemple, du point d'attache du faisceau intramédullaire qui aboutissait, au bas du groupe supérieur, au-dessous du faisceau inférieur commençant la série rentrante de ce groupe, ne montraient pas de trace des petits vaisseaux primordiaux, qui, au contraire, étaient observés au-dessus du point d'attache de l'intramédullaire (1) que

(1) Les faisceaux intramédullaires que M. Mohl décrit (*loc. cit.*, p. 49) comme des fascicules

je viens de désigner ; et il est encore à remarquer que, à l'insertion des faisceaux de l'arc supérieur, le groupe des primordiaux se prolongeait, s'enfermait au milieu des scalariformes composant le bord de la lame vasculaire de la tige, absolument comme nous avons vu le groupe des primordiaux s'enfoncer dans le tissu vasculaire *à la base* de l'ouverture foliaire dans cette plante et dans diverses autres que j'ai citées antérieurement (*Blechnum brasiliense*, etc.).

» Dans l'*Alsophila aculeata*, il semblait que les faisceaux supérieurs se préparassent d'avance à cette immersion des petits vaisseaux primordiaux dans la masse du tissu vasculaire ; car chaque faisceau de l'arc supérieur, courbé en gouttière sur sa face interne, dans la partie inférieure du pétiole, se ferme en tube parfait autour de ses vaisseaux primordiaux, un peu au-dessus de son insertion.

» Si, maintenant, nous suivons de bas en haut les faisceaux du pétiole, nous leur trouvons une disposition qui concorde assez bien dans les diverses Cyathéacées que j'ai étudiées sous ce rapport. Les faisceaux, tous courbés en arc sur leur face antérieure, en gouttière qui contient les vaisseaux primordiaux (1), sont composés de vaisseaux scalariformes ou rayés plus

---

de vaisseaux scalariformes entourés de quelques séries de cellules allongées contenant de la matière résineuse rouge avaient, dans mes jeunes plantes vivantes, une section transversale circulaire ou elliptique, dont le diamètre oscillait communément entre $0^{mm},20$ et $0^{mm},35$; mais il atteignait quelquefois $0^{mm},50$ sur $0^{mm},25$. Chaque faisceau a ordinairement une petite lacune à peu près centrale avec des débris de vaisseaux primordiaux réticulés (rarement des anneaux), qui sont quelquefois interposés à des utricules relativement larges, dues à l'extension des cellules pariétales et à leur division. Auprès de cette lacune sont des vaisseaux réticulés entiers, et plus à l'extérieur des vaisseaux scalariformes. Ces derniers sont répartis tantôt en arc autour de la lacune qui contient les vaisseaux primordiaux, et tantôt ils sont distribués sur deux côtés opposés de la lacune. Ce groupe vasculaire entier est entouré de trois à quatre rangées de cellules allongées, qui représentent le tissu du système dit *cribreux* et le tissu périphérique qui l'entoure ordinairement, et dont toutefois il n'est pas distinct ici.

(1) Le groupe des vaisseaux primordiaux, qui sont très-ténus, n'ayant que $0^{mm},05$ à $0^{mm},01$ de largeur, sont de la nature des vaisseaux fendus ou réticulés, et étirés, montrant assez souvent des apparences d'anneaux rarement isolés, le plus souvent unis par un filament qui indique leur origine réticulée. Dans les feuilles des *Hemitelia horrida* et *speciosa*, ces vaisseaux primordiaux sont plus uniformément constitués de vaisseaux fendus ou réticulés, étirés, que dans les *Cyathea medullaris*, *arborea* et l'*Alsophila aculeata*, dans lesquels les vaisseaux spiro-annelés sont plus nombreux et mieux constitués, avec passages aux réticulés. — En 1846, Ach. Richard (*Élém. de bot.*, 7e édit., p. 146) attribuait aux faisceaux des Fougères : 1° des vaisseaux scalariformes ; 2° des vaisseaux rayés ; 3° quelquefois des

grêles, occupant le fond de la gouttière, et de vaisseaux scalariformes plus gros qui forment les côtés de celle-ci.

» Les faisceaux pétiolaires, vers la base de l'organe, isolés ou quelquefois unis deux à deux, sont toujours disposés de façon que ceux qui font partie des arcs périphériques sont tournés vers le centre du pétiole, c'est-à-dire qu'ils ont toujours leur groupe de vaisseaux primordiaux dirigé vers ce point, tandis que les faisceaux rentrants des extrémités de l'arc inférieur ont le dos tourné vers ce centre, et les faisceaux des séries rentrantes des extrémités de l'arc supérieur, en sens inverse des derniers, l'ont dirigé obliquement vers la face dorsale du pétiole. Les faisceaux rentrants du milieu de l'arc supérieur ont un arrangement qui concorde avec la théorie que j'ai donnée de leur origine à la page 149 et suivantes de ce volume. Ceux de la moitié de droite du pétiole sont tournés de gauche à droite ou obliquement de bas en haut; ceux de la moitié de gauche sont dirigés de droite à gauche ou obliquement vers cette direction de bas en haut.

» En montant dans le pétiole, les faisceaux qui, dans les plantes âgées, forment deux arcs bien complets, l'un supérieur et l'autre inférieur, se partagent d'abord en deux groupes dans chacun des arcs, un groupe de droite et un groupe de gauche; puis les faisceaux de chaque groupe tendent à se réunir en une seule lame ou large faisceau. Ce sont ordinairement les faisceaux des groupes supérieurs qui s'assemblent les premiers, et les faisceaux des deux séries rentrantes du milieu de l'arc supérieur s'ajoutent, comme la théorie que j'en ai donnée l'exige, au côté antérieur de la moitié correspondante de l'arc, qu'ils prolongent en un crochet rentrant.

» On a alors sur la coupe transversale, pour la moitié de droite, une figure à angle externe plus ou moins aigu ou mousse qui rappelle le chiffre 7, et pour la moitié de gauche une figure inverse ٦ (٦7). Les faisceaux de l'arc inférieur, préalablement divisés aussi en groupe de droite et en groupe de gauche, s'assemblent également de chaque côté en un faisceau lamellaire inverse de son voisin, et symétrique par rapport à lui.

» Dans les plantes où l'arc inférieur n'a pas encore de séries rentrantes à ses extrémités, les faisceaux supérieurs de chaque côté de cet arc se disposent de manière à constituer un crochet, et, pour se préparer à prendre

---

vaisseaux annulaires, mais sans indiquer leur position relative. M. Schacht dit, dans son *Lehrbuch der Anat. und Physiol. der Gewächse*, p. 314, Berlin, 1855, que, dans le cambium se forment d'abord des vaisseaux annelés ou des vaisseaux spiraux, et plus tard des vaisseaux scalariformes, sans indiquer non plus la position propre à chaque forme.

cette forme, on les voit souvent se fermer d'abord en tube sur une courte étendue.

» Les faisceaux du pétiole sont dès lors tout disposés pour la ramification de l'organe, dont je parlerai tout à l'heure; mais auparavant je veux signaler les principales modifications que subit l'agencement de ces faisceaux dans toute la longueur du rachis.

» D'abord les deux larges faisceaux supérieurs, de droite et de gauche, formés comme il vient d'être dit, s'assemblent par leur côté postérieur rentrant, en une gouttière supérieure à bords recourbés en dedans. Le nombre des faisceaux constituants primitifs qui entrent dans leur composition, et en font des lames quelquefois élégamment ondulées, est ordinairement déjà diminué. Il continue de s'amoindrir de bas en haut du rachis comme d'habitude.

» L'accolement des deux faisceaux ou lames vasculaires de chaque paire en particulier (de la supérieure et de l'inférieure) en une gouttière, se fait à des hauteurs variables pour chaque espèce, et, dans une certaine mesure, dans des feuilles différentes du même individu, suivant la force des feuilles. Dans l'*Alsophila aculeata,* j'ai trouvé ordinairement la gouttière supérieure formée au-dessous de la ramification inférieure du pétiole. Dans le *Cyathea medullaris,* la gouttière était réalisée de la première ramification du pétiole à la quatrième (elle était formée le plus haut dans les feuilles les plus fortes); elle l'était vers la hauteur de la troisième et de la quatrième ramification dans l'*Hemitelia speciosa* et dans le *Cyathea arborea;* vers le deuxième et le troisième rameau du rachis, dans l'*Hemitelia horrida.*

» Les faisceaux dorsaux ne s'assemblent souvent que beaucoup plus tard, cependant la réunion est quelquefois presque simultanée, c'est-à-dire avancée au même degré pour les faisceaux antérieurs et pour les dorsaux, et j'ai remarqué, par exemple dans le *Cyathea arborea,* qu'avant de s'unir pour ne plus se séparer, les deux dorsaux surtout peuvent s'allier et se séparer successivement une ou plusieurs fois.

» Quand les deux gouttières vasculaires sont constituées, elles vont en s'affaiblissant de bas en haut comme je l'ai dit, et la dorsale plus vite que l'antérieure. Les deux courbes ou crochets qui en font les bords, se rapprochant peu à peu par le rétrécissement de la partie moyenne, finissent par ne former bientôt plus qu'un segment de cercle, dont plus haut les deux bords peuvent s'unir en un anneau (*Als. aculeata*) ou faisceau tubuleux, qui plus haut encore va s'adjoindre au dos de la gouttière supérieure bien

atténuée. Dans le *Cyathea arborea,* l'anneau dorsal n'est effectué que par l'application des bords du segment de cercle contre un appendice dorsal de la gouttière supérieure. Cette dernière, en s'affaiblissant, perd graduellement ses crochets latéraux ou bords saillants en avant, de façon que la figure de l'ensemble finit par ne plus représenter qu'une sorte d'Y ou Υ, terminé au dos par un anneau vasculaire complet, qui redevient incomplet quand lui-même commence à s'atténuer. Une figure analogue est produite vers le sommet du rachis de l'*Hemitelia horrida,* mais je n'ai pas vu s'y produire d'anneau dorsal; sa gouttière postérieure se réduit à un arc si petit, ou même à un fil si ténu qu'il ne fait qu'accroître un peu l'appendice de la gouttière supérieure, amenée graduellement à une sorte de V plus ou moins déprimé. Dans le *Cyathea medullaris,* les crochets de la gouttière supérieure étaient mieux conservés, c'est-à-dire qu'ils donnaient lieu à un demi-cercle, au dos duquel va s'ajouter le fil vasculaire que constitue le faisceau dorsal.

» L'*Hemitelia speciosa,* en exagérant en quelque sorte la deuxième modification que je viens de signaler, se conduit aussi d'une façon remarquable. Quand la gouttière dorsale, qui n'est opérée que fort tard par la réunion des faisceaux postérieurs, fut réduite à un arc représentant un seul faisceau, et n'ayant par conséquent qu'un groupe de vaisseaux primordiaux sur sa face antérieure, cet arc dorsal, relativement grand, avec ses crochets latéraux, est ajouté au dos de la gouttière antérieure comme dans le cas précédent, formant ainsi une sorte de 8 ouvert au sommet. Puis la gorge du 8 s'ouvrant longitudinalement, il en résulte une seule gouttière profonde, qui va en s'affaiblissant par en haut, et ne donne plus lieu, vers la partie supérieure du rachis, qu'à un petit arc vasculaire.

» Dans une autre feuille de la même plante, quand les deux gouttières furent constituées et la dorsale réduite à un certain degré, l'antérieure s'est fendue par la moitié avant que la dorsale s'y fût ajoutée. Les deux faisceaux supérieurs ainsi reproduits, l'un à droite, l'autre à gauche, sont venus, chacun de son côté, se juxtaposer au bord correspondant de la gouttière dorsale, et se fusionner avec ce bord, de manière à l'exhausser et à le transformer en gouttière profonde, terminée en avant par les crochets des faisceaux antérieurs. Cette gouttière nouvelle s'est ensuite atténuée progressivement comme je viens de le dire.

» Une autre particularité a été offerte par la feuille de l'*Hemitelia integrifolia,* qui ressemble beaucoup à l'*Hemitelia speciosa* auquel M. W. Hooker le réunit. Dans les deux plantes cultivées au Muséum, j'ai trouvé quelques différences anatomiques dignes d'être signalées.

» L'*Hemitelia speciosa*, qui a les feuilles seulement pinnatifides au sommet, a montré la structure que je viens de décrire. L'*Hemitelia integrifolia*, dont toutes les divisions de la feuille sont petiolulées, même la terminale, a donné les caractères suivants. Un peu au-dessous du sommet du rachis, avant même la formation de la gouttière inférieure, qui peut ne pas se compléter, à cause du rapprochement imparfait des deux faisceaux dorsaux, la gouttière supérieure, en allongeant ses crochets, c'est-à-dire ses bords infléchis, s'est fermée sur sa face antérieure au-dessous de la dernière foliole latérale, de manière à figurer une ellipse très-comprimée sur la coupe transversale. Puis ce tube elliptique s'est divisé longitudinalement en deux à peu près égaux, tandis que le corps vasculaire dorsal s'est partagé de même. Il en est résulté deux couples de faisceaux tubuleux, l'une de droite et l'autre de gauche, allant chacune à un pétiolule; celle de gauche à la dernière foliole latérale, celle de droite à la foliole terminale. Dans chacun des pétiolules, il y avait donc un tube vasculaire supérieur (qui s'ouvrit en avant d'abord dans le pétiolule de gauche, puis dans le pétiolule de droite) et un tube vasculaire dorsal, qui s'adjoignit au dos de la gouttière antérieure produite par le tube supérieur ouvert. Le 8 ainsi formé subit quelques-unes des modifications que je vais indiquer maintenant, en décrivant la structure des rameaux secondaires du pétiole.

» La ramification du pétiole des Cyathéacées que j'ai étudiées, est effectuée par une simplification du sixième des types que j'ai décrits en 1869 en traitant du *Pteris aquilina* (*Comptes rendus*, t. LXIX, p. 256, 257 et 259), c'est-à-dire par le concours des faisceaux antérieurs et postérieurs d'un même côté. Ici, ce concours est exercé par le coude ou crochet qui existe à chaque extrémité des deux arcs vasculaires, lequel coude est formé, comme je l'ai dit, par la fusion des faisceaux de chaque série rentrante avec les faisceaux extrêmes de l'arc voisin.

» Des coupes transversales, prises de bas en haut, montrent qu'à l'approche de la base d'une ramification du pétiole chacun des deux coudes ou crochets correspondants devient plus profond. Un peu plus haut, une cloison vasculaire transversale est formée dans ce coude ou crochet; puis cette cloison, après s'être épaissie, se dédouble, et un anneau ou tube vasculaire se sépare de l'extrémité de chaque coude, suivant le quatrième des modes que j'ai décrits, *l. c.* p. 259.

» Les deux anneaux ainsi produits ont leurs parois latérales, celles de droite et de gauche, constituées par des vaisseaux plus petits que ceux qui composent leurs faces antérieure et postérieure, ce qui donne à leur section

transversale l'aspect d'un ○ couché, aminci latéralement. De plus, il y a en dedans, des deux côtés, un groupe de petits vaisseaux primordiaux. Par conséquent chaque anneau en a deux groupes opposés l'un à l'autre.

» Les deux petits tubes ainsi structurés 8 se rapprochent graduellement en montant, et vers leur entrée dans le tissu du pétiole secondaire ils se joignent et s'unissent de manière à figurer d'abord un 8 sur la coupe transversale. Un peu plus haut le 8 s'ouvre par le sommet, mais assez souvent l'anneau supérieur est déjà ouvert sur sa face antérieure avant sa rencontre avec l'inférieur 8; quelquefois même cet anneau ou tube supérieur est ouvert en avant dès son point de séparation du corps vasculaire du rachis générateur. Ce dernier cas se présente surtout dans les organes affaiblis.

» Vers son entrée dans le pétiole secondaire, ce système vasculaire, à section transversale en 8, se partage en quatre faisceaux; mais la division ne s'effectue pas partout identiquement de la même manière. Dans l'*Alsophila aculeata* le col du 8 s'ouvrait longitudinalement, en sens contraire de l'union des deux anneaux formant le 8, de sorte qu'il était produit comme ceci U, ou gouttière profonde, contractée sur les côtés dans sa partie moyenne; puis une scission se faisait de chaque côté un peu au-dessous de la partie contractée (). Il y avait alors trois faisceaux sur la coupe transversale, un de chaque côté, courbé en dedans, et un dorsal courbé en avant à chaque extrémité. Ensuite, ce faisceau dorsal se partageait en deux, ce qui élevait à quatre le nombre des faisceaux du pétiole secondaire () (*Cyathea arborea, Hemitelia speciosa*).

» Ailleurs, l'apparition des quatre faisceaux était un peu différente. Le 8 se coupait d'abord au-dessous de la gorge 8, et un peu plus tard, ou à peu près en même temps, le faisceau dorsal qui en résultait se fendait en deux 8. Il y avait donc dans ce cas trois faisceaux : deux dorsaux et un supérieur en gouttière avec appendice dorsal; puis la gouttière supérieure se fendant longitudinalement, on obtenait les quatre faisceaux du pétiole secondaire () (*Hemitelia horrida*).

» Dans le *Cyathea medullaris* la production des quatre faisceaux est souvent moins symétrique, quoique dans quelques cas elle ait lieu par la modification régulière du 8, présentée par la figure ci-jointe 8; mais très-fréquemment elle est sans symétrie au début. L'anneau supérieur s'ouvre d'abord à la face antérieure, d'ordinaire avant son union à l'anneau ou tube postérieur 8. Puis cette union a lieu parfois régulièrement 8, mais dans des cas nombreux, l'anneau inférieur s'ouvre avant son union avec le supérieur, et il le fait un peu latéralement 8 (vers le côté droit si c'est une rami-

fication de gauche que l'on a sous les yeux; vers le côté gauche ꝏ si c'est une ramification de droite). Ensuite il s'unit à l'anneau supérieur, tout en s'ouvrant par le dos, ce qui donne une figure que rappelle celle-ci 8. Après cela, la moitié du faisceau dorsal unie au faisceau supérieur s'isole à son tour, ce qui donne la figure ci-contre 8, dans laquelle le faisceau supérieur conserve la forme d'une gouttière. Enfin cette gouttière se fend longitudinalement, ce qui produit les quatre faisceaux du pétiole secondaire 8. Le lecteur doit comprendre que, par ces petites figures, je ne veux indiquer ici que les positions relatives de ces faisceaux, et seulement approximativement.

» Comme on le voit, les rachis secondaires parfaits possèdent quatre faisceaux comme les rachis primaires, mais ils sont plus faibles; et, dans les deux ordres d'organes ou de rachis ils se comportent d'une façon tout à fait analogue. Aussi les rameaux tertiaires sont-ils produits par les rameaux secondaires, par le même mode que ceux-ci le sont par le pétiole primaire, c'est-à-dire par l'émission d'un fascicule par chacun des deux faisceaux d'un même côté, lesquels fascicules s'assemblent pour former le corps vasculaire du pétiolule ou rameau ou nervure tertiaire; mais, on le conçoit, ces rameaux vasculaires de troisième ordre sont toujours fort réduits, souvent à cette forme Ү avant l'union des deux faisceaux, dans le *Cyathea medullaris*, et à celle-ci Y après leur union; quelquefois pourtant à celle d'un 8 ouvert au sommet dans l'*Hemitelia speciosa*.

» J'ai observé dans quelques cas que le rameau inférieur d'une branche secondaire était produit par le seul faisceau supérieur correspondant, sans le concours du faisceau inférieur ou dorsal, tandis que les rameaux tertiaires qui venaient au-dessus recevaient un fascicule de chacun de ces deux faisceaux, selon la coutume.

» Les quatre faisceaux des pétioles secondaires, après s'être disposés deux à deux comme il vient d'être exprimé, s'unissent, en montant, à la façon de ceux du pétiole primaire, et, s'affaiblissant de bas en haut, ils reproduisent les formes que j'ai signalées ci-dessus pour la terminaison des rachis primaires. »

M. Chevreul annonce à l'Académie qu'il vient de recevoir une Lettre de *M. Coste*, et s'exprime comme il suit :

« M. Coste m'écrit du château de Résenhese, près de Gacé (Orne), où il dirige une ambulance internationale, établie dans le château. Sa santé est

assez satisfaisante ; il souffre encore de ses yeux, fatigués, dit-il, par l'abus du microscope. Il ajoute qu'il a dicté plusieurs chapitres de son ouvrage.

» Il remercie l'Académie de l'intérêt qu'elle a pris à la Communication de M. Dumas, qui a bien voulu lui expliquer les motifs de son absence.

» La Lettre de M. Coste est écrite de sa main, ce qui annonce un progrès réel dans sa santé. »

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *La santé publique pendant le siége de Paris.* Note de **M. E. Decaisne** (1).

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« Dans un travail que je prépare en ce moment sur les principales questions d'hygiène soulevées par le siége de Paris, je donnerai, à l'aide des nombreux documents que j'ai recueillis, l'histoire de la santé publique pendant cette douloureuse période, et j'essayerai de montrer par quelles phases successives elle a passé, pour arriver à une mortalité qui fait encore aujourd'hui tant de victimes. Je veux seulement exposer ici un tableau rapide de la marche de cette léthalité, qui ne surprend que ceux qui ne l'ont pas suivie pas à pas dans ses progrès et dans ses causes.

» Pour rendre la démonstration plus palpable, je prendrai comme types les six maladies qui ont apporté à la mortalité le contingent le plus considérable, et je ne tiendrai compte des autres que pour le total général des décès, que je comparerai au commencement et à la fin du siége. Ces six maladies sont : la variole, la fièvre typhoïde, la bronchite, la pneumonie, la diarrhée et la dysenterie.

» Chacun sait avec quelle intensité la *variole* a régné à Paris depuis le mois d'octobre 1869 et le nombre énorme de victimes qu'elle y a faites. Après des diminutions et des recrudescences nombreuses, après avoir compté, au mois de juillet 1870, 267 cas de mort, elle n'en donnait plus que 116 du 4 au 10 septembre, et tout faisait présager la fin de l'épidémie, lorsque Paris reçut dans son enceinte de nombreux bataillons de gardes mobiles des départements et l'armée du général Vinoy.

» Les gardes mobiles furent logés chez les particuliers, et nous prédîmes alors l'extension de la variole et sa nouvelle recrudescence. Notre prévision

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier dans le *Compte rendu*.

fut bientôt malheureusement réalisée. Ces jeunes gens prirent la maladie chez l'habitant, et le Bulletin officiel des décès enregistrait déjà, pour la période du 25 septembre au 1er octobre, 210 décès; il arrivait à en inscrire 311 du 9 au 15 octobre, et 360 du 16 au 22. Ce chiffre s'éleva bientôt pour chaque période de sept jours à 419 et 431, et il se maintint ainsi jusqu'au 1er janvier, où la diminution commença à se faire sentir progressivement jusqu'aujourd'hui, en tombant d'abord à 329, 327, 258, 225 et enfin à 174.

» Quelques personnes ont combattu, au commencement du siége, mes prévisions au sujet de la propagation de la maladie dont je parle plus haut; je leur répondrai en publiant plus tard une suite d'observations qui ne laissent aucun doute à cet égard. Non pas que je veuille dire que d'autres causes ne doivent pas aussi être prises en considération dans l'extension de la maladie, mais celle-là est pour moi, dans le cas particulier, la plus certaine de toutes.

» Tout en déclarant (afin qu'on ne m'accuse pas d'être un adversaire de la vaccine) que la vaccine est, selon moi, le seul préservatif de la variole, je pourrais discuter l'opportunité de certaines revaccinations, faites dans certaines conditions, ainsi que la valeur du virus mis en usage au début du siége, pour opposer une barrière à la marche envahissante du fléau. Mais j'ai déjà traité cette question dans une Note communiquée à l'Académie au mois de juin dernier, et je n'y reviendrai pas.

» La *fièvre typhoïde* accusait, le 10 septembre 1870, 39 cas de mort pour une semaine. Ce chiffre se maintint, ou à peu près, pendant six semaines, mais le Bulletin officiel nous donne 62 décès du 6 au 12 novembre, 94 du 13 au 19, 103 du 20 au 26, 140 du 27 novembre au 3 décembre; puis 173, 221, 250, pour arriver enfin du 15 au 20 janvier 1871 à celui de 375. La période du 11 au 17 février accuse 298 décès, tandis que celle du 13 au 19 février de l'année dernière n'en donne que 19.

» Si l'on se rappelle que la fièvre typhoïde atteint surtout les jeunes gens nouvellement arrivés à Paris, mal logés, mal nourris, soumis à toutes sortes de privations, au froid, aux fatigues excessives et en proie à la nostalgie, on aura une des principales causes de la recrudescence de cette maladie, qui a choisi le plus grand nombre de ses victimes parmi les jeunes soldats de la troupe de ligne et de la garde mobile.

» J'ajouterai que, bien qu'il n'y ait pas de typhus à Paris, il y règne une influence *typhique* qu'on retrouve dans presque toutes les affections médicales ou chirurgicales, influence à laquelle il faut attribuer, pour une

bonne part, la mortalité qui a désolé nos ambulances de blessés sur une large échelle et qui s'est traduite le plus souvent par l'infection purulente.

» La *bronchite* comptait, au 10 septembre 1870, 45 décès pour une semaine. Ce fut là la proportion, avec des variations insignifiantes, jusqu'au 22 octobre, où elle donna en sept jours 70 cas de mort, puis 77 du 23 au 29 octobre, 82 du 6 au 12 novembre, 92 du 13 au 19, 99 du 27 novembre au 3 décembre, 117 du 4 au 10, 190 du 11 au 17, 172 du 18 au 24, 258 du 25 au 31 décembre, 343 du 1er au 6 janvier, 457 du 7 au 15, 598 du 16 au 20, 627 du 28 janvier au 3 février, et enfin 593 et 539 pour les deux semaines du 4 au 17 février 1871. Du 13 au 20 février 1870, le Bulletin des décès donne pour la bronchite 83 décès.

» On le voit, ces chiffres dépassent toute proportion, et, tout en admettant l'influence d'un hiver rigoureux, on se demande naturellement quelles sont les causes tout à fait particulières qui ont pu produire une pareille mortalité pendant les jours douloureux que nous venons de traverser.

» Eh bien! pour la bronchite, comme aussi pour les autres maladies que nous signalons, ces causes particulières à la situation me paraissent évidentes. L'alimentation insuffisante, l'anémie qui en est la conséquence fatale, les souffrances du froid, le refroidissement pour ainsi dire de l'économie et partant la moindre résistance aux influences extérieures, les éternelles et interminables stations aux portes des fournisseurs, au milieu de l'hiver que nous venons de subir et auxquelles était condamnée une grande partie de la population, tout cela est plus que suffisant pour expliquer ce chiffre des décès pour la bronchite. Ajoutez à ce tableau l'influence typhique dont je parlais tout à l'heure et qui se manifeste ici par de la diarrhée, une grande prostration des forces, la langue mauvaise, des troubles divers dans les fonctions de l'estomac, de l'insomnie et parfois du délire, et vous comprendrez le caractère exceptionnellement grave de la bronchite qui règne en ce moment.

» La *pneumomie* a suivi à peu près la même marche que la bronchite, sans atteindre cependant les proportions de cette première maladie, mais dépassant en mortalité tout ce que les médecins ont jamais vu.

» La pneumonie est inscrite au Bulletin officiel pour 54 décès au 10 septembre, et elle conserve cette moyenne chaque semaine jusqu'à la fin d'octobre. Du 25 au 29 octobre, elle passe à 71 cas de mort, pour arriver au 10 décembre au chiffre de 108, qui n'a rien d'extraordinaire en cette saison. Mais, à partir de cette époque, elle prend une recrudescence très-sensible, et nous constatons du 1er au 6 janvier 262 décès; du 7 au 15,

390; du 16 au 20, 426; du 21 au 27 janvier, 478, pour arriver du 11 au 17 février au chiffre de 471. L'année dernière, et pour la même période de sept jours, la mortalité par la pneumonie était de 119 décès.

» Les réflexions que j'ai faites au sujet des causes de la bronchite dans les circonstances actuelles s'appliquent exactement, selon moi, à la pneumonie. J'ajouterai seulement qu'un grand nombre de bronchites dégénèrent souvent en pneumonie au bout de quelques jours.

» Au 11 septembre 1870, la *diarrhée* accusait 25 cas de mort, du 11 au 17, et elle arrivait, du 23 au 29 octobre, à 99. Ce fut là la moyenne jusqu'au 17 décembre, où elle atteint 103, puis 98 pour la semaine suivante. Enfin, du 1er au 6 janvier, elle arrive à 151, qu'elle conserve à peu de chose près jusqu'aujourd'hui.

» La maladie a sévi avec une grande rigueur sur les petits enfants, et elle entre pour une part considérable dans le chiffre des décès du premier âge, qui a atteint pendant quelques semaines presque les trois quarts de celui de la mortalité générale, en temps ordinaire.

» Les cas de mort, pour la diarrhée, qui atteignent du 11 au 17 février 1871 le nombre de 158, n'ont été que de 11 du 13 au 20 février 1870.

» L'alimentation insuffisante, le froid, l'humidité, l'absence de vêtements chauds, les aliments avariés ou mal préparés, cette chose sans nom que la population a mangée en guise de pain (1) suffisent pour donner la raison de cette différence entre les deux années. Il est inutile d'ajouter l'influence sur la mortalité des enfants de la disette et de la mauvaise qualité du lait.

» La *dysenterie* accusait le 10 septembre 8 décès, et arrivait trois semaines après au chiffre de 23, puis du 23 au 29 octobre à 49, pour diminuer jusqu'au 31 décembre, où elle atteint 51, moyenne maintenue jusqu'aujourd'hui. Le Bulletin officiel donne le chiffre de 2 décès pour la dysenterie du 13 au 20 février 1870. Quoique la différence entre les deux années soit fort sensible, on doit se féliciter du nombre peu élevé de cas de mort, pour cette maladie dans des circonstances si favorables à son développement.

---

(1) A propos du pain distribué dans les derniers jours du siége à la population parisienne, je me suis convaincu bien simplement des désordres qu'il produisait dans les fonctions digestives, indigestions, diarrhée, etc. Il m'a suffi souvent de le supprimer totalement chez certains individus, pour voir disparaître ces accidents, qui reparaissaient si l'on reprenait cet horrible aliment.

» Si maintenant, en terminant, je compare la mortalité générale pour la période de sept jours du 4 au 10 septembre 1870 et celle du 11 au 17 février 1871, je trouve pour la première le chiffre de 981 décès et pour la seconde celui de 4103, qui avait encore été dépassé avant l'armistice. Ce chiffre est effrayant, et les réflexions que j'ai faites à propos des six maladies dont je me suis occupé dans ce rapide aperçu font cependant comprendre, jusqu'à un certain point, comment une ville assiégée de 2 millions d'âmes, sans épidémies de choléra et de typhus, peut voir sa population décimée sur une large échelle.

» Dans le travail dont je rassemble en ce moment les matériaux, je rechercherai toutes les causes de cette mortalité, sans oublier celles qui ont eu une influence désastreuse sur nos ambulances de blessés. J'examinerai si toutes les mesures commandées par une hygiène bien entendue ont été prises pendant le siége, par une administration vigilante; si la municipalité a été à la hauteur de sa mission; si enfin tous ceux qui, à un titre quelconque, s'étaient chargés de la lourde et difficile tâche de protéger la santé et la vie de la population d'une immense capitale, dans de terribles circonstances, ont compris toute la responsabilité qu'ils assumaient sur leur tête. C'est un compte que le pays doit leur demander.

» En attendant, j'ai besoin, à l'heure douloureuse entre toutes où je lis ces lignes, de reporter ma pensée sur un grand et consolant spectacle. J'aime à me rappeler que l'Académie des Sciences n'a pas une seule fois, pendant le siége de Paris, suspendu ses séances, ni cessé un seul jour d'apporter à la défense nationale le tribut de ses travaux et de ses veilles. L'histoire dira que, pendant ces cinq mois de mortelles angoisses et de luttes héroïques, les Membres de cette illustre Compagnie sont restés à leur poste, affirmant noblement, devant les triomphes passagers de la force, le génie impérissable et glorieux de la science française. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉDECINE. — *Emploi du camphre en poudre, appliqué en abondance, pour la guérison de la pourriture d'hôpital.* Note de **M. A. Netter**. (Extrait par l'Auteur.)

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« J'ai l'honneur de faire connaître à l'Académie un remède héroïque contre la pourriture d'hôpital.

» Je fus appelé en consultation auprès d'un blessé atteint de cette com-

plication, et dont désespérait le chirurgien traitant (M. le professeur Aubry), nonobstant l'emploi des moyens ordinaires, perchlorure de fer, alcool phéniqué.... L'aspect de la plaie me rappela aussitôt le phagédénisme des chancres. Or, dans cette forme morbide, un remède me réussit très-rapidement, depuis nombre d'années : c'est la poudre de camphre, appliquée *en abondance*, que jusqu'ici j'employais, je me hâte de le dire, empiriquement et contre cet accident seulement. En quarante-huit heures, la pourriture d'hôpital cessa aussi chez le blessé.

» Un deuxième succès a été constaté par un naturaliste connu dans la science, M. L. Vaillant, qui, depuis la guerre, soigne les blessés à l'hôpital de Saint-Malo.

» Dans un troisième essai, également heureux, j'ai pu noter une particularité qui peut-être explique, en tout ou en partie, le mécanisme de la guérison. La matière sèche de la pourriture d'hôpital se liquéfie au contact du camphre, en vertu sans doute de l'effet connu du camphre sur les graisses; c'est ainsi que, dans les pharmacies, en été, la pommade camphrée doit être tenue dans les caves, tandis que l'axonge pure peut se conserver dans les magasins ordinaires. Est-ce que, dans la pourriture d'hôpital, la liquéfaction de la matière sèche constitue le seul mécanisme de la guérison? ou bien, dans cette affection contagieuse, le camphre détruit-il aussi un ferment? ou bien encore est-ce parce que, étant appliqué en poudre, l'agent s'oppose ainsi à l'accès de l'air? Ces questions doivent être posées, afin que les praticiens, lorsqu'ils voudront vérifier le fait que j'annonce, ne compliquent pas la médication par l'emploi d'autres remèdes, peut-être contraires, et s'abstiennent de détacher les parties mortes avec le bistouri. Pour nettoyer la plaie sur laquelle se trouvera le camphre d'un précédent pansement, il suffira de la seringuer avec de l'eau légèrement alcoolisée. »

M. Ch. Meerens adresse, de Bruxelles, un Mémoire portant pour titre : « Examen analytique des expériences d'acoustique musicale de *MM. Cornu et Mercadier* ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. Tellier adresse deux Notes relatives : 1° aux inconvénients du soufflage auquel on soumet les animaux de boucherie avant de les dépouiller; 2° aux dangers qu'offre l'inhumation des cadavres à une faible profondeur, sur les champs de bataille.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Jouvet** adresse une Note concernant le dispositif au moyen duquel on peut réaliser le vide hermétique, dans son procédé de conservation des céréales.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

Un Auteur anonyme appelle l'attention de l'Académie sur l'opportunité d'indiquer promptement les moyens de désinfection qui pourraient rendre habitables sans danger les maisons qui ont servi d'ambulances, et où ont pu séjourner des individus atteints de maladies contagieuses.

(Commissaires : MM, Payen, Bussy, Nélaton, S. Laugier.)

M. **Campredon** adresse la description d'un appareil destiné à la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Lettre à* M. le Secrétaire perpétuel, *sur les résultats du voyage entrepris pour observer, en Algérie, l'éclipse de Soleil du 22 décembre dernier; par* M. **Janssen** (1).

« Je profite du rétablissement des communications pour rendre compte à l'Académie de la mission qu'elle m'a fait l'honneur de me confier.

» Parti de Paris le 2 décembre 1870, à 6 heures du matin, de la gare d'Orléans, mon ballon a été poussé dans la direction de l'ouest-sud-ouest. J'ai passé au-dessus de Versailles, Chartres, Le Mans, Château-Gontier. Il était à peine 11^h15^m quand j'ai vu la mer. Je suis descendu près de Savenay, à l'embouchure de la Loire, sans accident, malgré le grand vent que j'ai trouvé à terre. Mes quatre caisses d'instruments étaient intactes.

» Le ballon, qui au départ a été élevé vers 1100 mètres par abandon de lest, a continué régulièrement son mouvement ascensionnel par l'action solaire, et, fonctionnant alors comme une véritable montgolfière, il a accompli en cinq heures un quart un voyage de 400 kilomètres, à plus de 2000 mètres de hauteur, sans dépense de lest. C'est une vitesse moyenne de 76 kilomètres, ou près de 20 lieues à l'heure.

---

(1) L'Académie a décidé que les deux Communications de M. Janssen, bien qu'offrant une étendue totale qui dépasse les limites réglementaires, seraient insérées intégralement au *Compte rendu*.

» Suivi du ballon, je me suis dirigé sur Nantes par un train spécial, puis à Tours, où j'arrivai vers 11 heures du soir.

» A Tours, le directeur général des télégraphes prépara immédiatement une dépêche officielle pour le Gouvernement et l'Académie sur l'heureuse arrivée du *Volta*. Le lendemain, j'eus l'honneur de vous envoyer moi-même une dépêche privée, de même teneur.

» Alors je me dirigeai sur Bordeaux et de là à Marseille, où je m'embarquai pour Oran, que j'avais choisi comme station. J'arrivai à Oran le 10 décembre et pris immédiatement toutes mes dispositions pour l'éclipse. Je ne puis que me louer de l'assistance qui m'a été donnée par M. le Préfet, M. le général de Mezanges, commandant la province, et par MM. les ingénieurs du service des Mines et des Ponts et Chaussées.

» Toutes les informations prises, auprès des personnes ayant la plus grande expérience du climat algérien, confirmaient le choix de la station d'Oran comme offrant, dans toute l'Algérie, les chances les moins défavorables à cette époque de l'année. M. Bulard, directeur de l'Observatoire d'Alger, s'était également déterminé pour Oran.

» Nous discutâmes avec M. Rocard, directeur du service des Mines à Oran, le choix de l'emplacement de l'observatoire. On sait que la ligne centrale passait un peu au-dessus d'Oran. Dans cette région, se trouvent une suite de collines, dont les pentes descendent d'un côté à la mer et de l'autre vers un grand lac salé, le lac Sebkha, presque toujours desséché. C'est sur la crête de ces collines que j'établis l'observatoire. J'étais ainsi sur la ligne centrale, assez loin de la mer pour n'en pas redouter les brumes, et dans une région où l'on observe ordinairement le ciel le plus pur.

» On construisit deux cabanes : une pour l'astronomie physique, une autre pour des observations qui devaient nous donner la longitude d'Oran. MM. Rocard et Pouyane, ingénieurs des Mines, qui se sont beaucoup occupés de la géologie et de la topographie de la province, désiraient profiter de l'éclipse pour perfectionner la longitude d'Oran, qui est défectueuse. Ces messieurs voulurent bien me demander de diriger ces observations. Nous disposions de deux chronomètres anglais, pris récemment à la marine prussienne, de lunettes de 2 à 3 pouces d'ouverture pour l'observation des contacts, d'un excellent sextant de Brunner, et d'un théodolite pour le règlement des chronomètres. Cinq ou six personnes du service des Mines et des Ponts et Chaussées avaient été détachées, pour compléter le personnel.

» J'arrive aux observations physiques. Je disposais de trois instruments construits spécialement en vue de l'étude de l'auréole :

» Un télescope de 37 centimètres d'ouverture, dont les organes essentiels venaient de Paris, et qui avait été complété à Oran;

» Un télescope de 16 centimètres d'ouverture, même modèle, que j'avais emporté pour le cas où un accident de route serait arrivé au télescope de 37 centimètres;

» Une lunette de 108 millimètres d'ouverture, disposée pour les observations.

» Chacun de ces instruments, muni de spectroscopes construits également en vue des exigences spéciales de la question à étudier.

» Le télescope de 37 centimètres portait en outre une lunette polariscopique sortant des ateliers de M. Hartnack et Prazmowski.

» Je rapporterai ici une disposition qui devait me permettre à la fois de voir le phénomène général de l'auréole, et d'en obtenir l'analyse spectroscopique. Elle pourra être utilisée aux prochaines éclipses.

» Cette disposition consiste à placer le chercheur du télescope de manière que son oculaire soit placé à une distance du spectroscope précisément égale à celle qui sépare les axes optiques des yeux. L'observateur peut suivre ainsi, d'une part, le phénomène général dans le chercheur (dont les fils sont d'ailleurs parfaitement réglés sur la fente du spectroscope), et, d'autre part, le spectre des régions qu'il veut étudier. On se dispense ainsi d'un observateur spécial placé au chercheur, et il en résulte une unité et une rapidité d'observation qui sont sans prix, en présence des phénomènes si fugitifs d'une éclipse.

» Cependant, à mesure que la journée décisive approchait, le temps devenait plus mauvais. Afin d'augmenter nos chances, autant qu'il était en moi, je détachai de mes instruments le télescope de 16 centimètres, que je confiai à M. Marcou, ancien élève de l'École Polytechnique et professeur de Physique à Oran. Après avoir été initié au point précis qu'il s'agissait d'élucider en cette circonstance, M. Marcou partit pour Tiaret. Tiaret est une petite ville distante de 200 kilomètres d'Oran, vers l'est; elle est élevée et sur le bord de hauts plateaux. Le temps y est assez fréquemment opposé à celui de la plaine.

» Il était un autre point sur lequel je tenais à obtenir des informations. Il s'agit de l'aspect précis des formes de l'auréole aux divers points de la ligne centrale. Je ne fais pas de doute qu'on pourra tirer de cette donnée de très-utiles lumières, touchant le siége de l'auréole et son origine tellurique ou solaire. Dans cette intention, j'avais fait faire à Paris cinq objectifs, de 3 mètres environ de foyer, montés de manière à pouvoir être fixés à une

fenêtre, et munis des mouvements nécessaires à l'orientation par rapport au Soleil. Des dessinateurs du service des Mines et des Ponts et Chaussées, fort habitués à prendre rapidement des croquis, se mirent avec beaucoup de zèle à ma disposition. Nous nous exerçâmes plusieurs jours à suivre le Soleil et à dessiner rapidement son disque et ses taches projetés sur un écran blanc. Quand ces messieurs furent parfaitement au courant de ce que je désirais d'eux, ils se dirigèrent vers leurs stations respectives.

» M. Bouty se rendit à Batna, dans la province de Constantine; M. Tiné, à Aïn-Oussera, au sud d'Alger, dans la région des hauts plateaux coupée par la ligne centrale. M. Haudas partit pour Gibraltar, où il devait s'élever vers le nord, pour aller chercher à Estepona la région de centralité. Je gardai auprès de moi les deux autres observateurs. Je devais obtenir ainsi cinq dessins de l'auréole, obtenus par une méthode uniforme, et en des stations distribuées sur la plus grande partie de la ligne centrale. Ces dessins nous auraient montré comme constant tout ce qui appartenait aux régions circumsolaires, et comme variables les phénomènes nés localement dans l'atmosphère terrestre. Je recommande cette méthode aux prochaines éclipses.

» Mais tous ces préparatifs n'eurent malheureusement pas une issue en rapport avec la peine que nous nous étions donnée. Le temps exceptionnellement mauvais, même pour la saison, ne permit pas d'observation à Oran, non plus qu'à Batna et à Aïn-Oussera. A Relisane, où M. Marcou s'était arrêté par la nécessité des circonstances, l'auréole ne se montra que quelques secondes, et il fut impossible de faire aucune observation. M. Haudas m'a écrit qu'il avait été aussi dans l'impossibilité d'observer.

» Toute l'Algérie et le bassin de la Méditerranée eurent à subir des pluies et de violentes perturbations atmosphériques, qui commencèrent vers le milieu de décembre. Quand je suis revenu de la province de Constantine, le 18 janvier, des sinistres avaient encore lieu en mer, et notre paquebot dut rallier les côtes d'Espagne pour gagner Marseille.

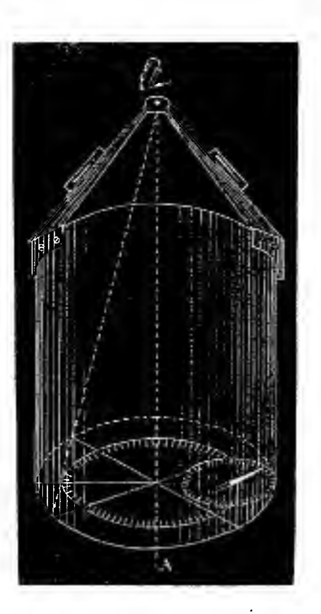
» Quelques jours avant l'éclipse, j'avais eu le plaisir d'apprendre l'arrivée de la principale Commission anglaise, qui avait aussi choisi Oran comme la station offrant le plus de chances favorables. Cette Commission se composait de MM. Huggins, Tyndall, amiral Ommanez, Crookes, R. Hortslett, Carpenter, Hemter, capitaine Noble, lieutenant Ommanez, lieutenant Collins. Ces messieurs m'apprirent qu'ils avaient formé auprès des autorités prussiennes la demande de ma libre sortie de Paris. Je les remerciai de cette démarche si honorable pour moi, et qui me touchait

profondément, et je leur appris le mode tout nouveau de voyage qui m'avait permis de venir au rendez-vous scientifique sans y avoir recours.

» Je compte envoyer incessamment à l'Académie une relation détaillée de mon voyage en ballon. J'en détache, dès maintenant, la description sommaire d'un instrument qui permet de déterminer la direction et la vitesse de l'aérostat. »

AÉROSTATION. — *Compas aéronautique.* Note de **M. Janssen.**

« Le compas aéronautique consiste en une boîte cylindrique de métal, de 10 à 12 centimetres de diamètre et de hauteur. Le fond inférieur du cylindre est en verre; deux bras s'élèvent de la partie supérieure de la boîte, et supportent, à 28 ou 30 centimètres du fond et dans l'axe du



cylindre, une petite plaque percée d'un trou. Ce trou, de quelques millimètres de diamètre, est un point de visée ou œilleton : l'œil s'y applique pendant les observations. Sur le fond de verre est tracée une série de circonférences, dont les rayons sont calculés pour être vus, du trou de visée, sous des angles croissant de 1, 2, 3,..., 10 degrés. La plus grande de ces circonférences est divisée de 10 en 10 degrés, et porte les diamètres 0°-180°, 90°-270°, 45°-225°, 135°-315°. Nous la nommerons la grande circonférence.

» L'instrument est muni d'une suspension à la Cardan, afin d'assurer,

pendant les observations, la verticalité de l'axe. Une aiguille aimantée est fixée sur le fond, un peu excentriquement, pour dégager la vue du centre; elle se meut au-dessus d'une circonférence également gravée sur le verre, et dont le diamètre 0°-180° est parallèle au diamètre semblable dans la grande circonférence.

» Cet instrument peut donner en même temps la direction et la vitesse de l'aérostat.

» Le compas étant tenu en dehors de la nacelle, au moyen de poignées fixées au cercle extérieur de la suspension, on l'oriente d'abord en amenant les pointes de l'aiguille aimantée sur la ligne de foi, 0°-180° de son cercle divisé.

» Regardant alors le sol par l'œilleton, on attend qu'un objet ou une portion d'objet quelconque passe par le centre des cercles. En cet instant, on compte le temps, jusqu'au moment où l'objet remarqué traverse la grande circonférence, et l'on note en outre par quelle division de cette circonférence s'est effectué le passage. L'aiguille de la boussole étant parallèle au diamètre 0°-180° de la grande circonférence, la connaissance du point de cette circonférence où l'objet a passé donne immédiatement l'angle de la route avec le méridien magnétique; il reste à corriger cet angle de la déclinaison.

» Si l'aérostat est animé d'un mouvement de rotation assez rapide, il devient nécessaire d'en tenir compte. L'axe du compas, au lieu de suivre une parallèle à la ligne décrite par le centre du ballon, engendre alors une courbe cycloïdale, et la direction qu'on obtient est celle de la tangente à la courbe, à l'instant où l'objet qui sert de point de repère passe par la grande circonférence du compas. Mais si l'on remarque que cette tangente fait des angles égaux et de signes contraires avec la véritable route, dans tous les couples de points séparés par une demi-rotation du ballon, on sera conduit à prendre la moyenne des directions obtenues en des points ainsi espacés.

» Voyons maintenant la vitesse.

» Le temps qui a été mesuré est celui qu'un point du sol a mis à parcourir, d'une manière apparente, un rayon de la grande circonférence du compas, ou en réalité le temps que l'aérostat a employé à parcourir la projection conique de ce rayon sur le sol. Cette projection est à la hauteur de l'aérostat au-dessus du sol dans le même rapport que le rayon de la grande circonférence est à la hauteur du compas. Or ce rayon étant de grandeur

calculée pour être vu du trou de visée sous un angle de 10 degrés, le rapport en question est celui de la tangente d'un angle de 10 degrés au rayon, c'est-à-dire le rapport de 0,176 à 1. Par exemple, si le temps compté est de 18^s,4 et que la hauteur de l'aérostat soit de 2200 mètres, la vitesse cherchée sera égale au produit de 2200 mètres par 0,176 divisé par 18,4, ce qui donne 21 mètres par seconde, ou 76 kilomètres à l'heure. C'est sensiblement la vitesse moyenne du *Volta*.

» Ces calculs sont bien simples, mais l'aéronaute n'est même pas tenu de les exécuter. On pourra construire une petite table qui donnera immédiatement la vitesse à l'heure, au moyen du temps et de la hauteur.

» Ainsi la direction et la vitesse de l'aérostat sont obtenues par la même observation, et dans un temps extrêmement court. Il est seulement nécessaire qu'on connaisse la hauteur du ballon au-dessus de terre; mais cette hauteur est donnée par le baromètre, et l'on peut encore employer ici une table préparée d'avance, au moment du voyage, avec les éléments météorologiques du jour. Au moment de mon départ par le *Volta*, j'avais calculé une table de ce genre et j'en avais inscrit les résultats sous la division de l'instrument, de sorte que l'aiguille indiquait en même temps la pression et la hauteur.

» Du reste cette hauteur pourrait être obtenue très-simplement au moyen d'un pétard qu'on laisserait tomber sur le sol et qui s'enflammerait par le choc. On compterait alors le temps depuis l'apparition du feu jusqu'à l'audition de l'explosion.

» Je compte revenir sur l'emploi des appareils pouvant produire du bruit ou des feux intenses, soit pour mesurer la vitesse et la direction quand l'obscurité ou des brumes cachent la vue du sol et peuvent être cependant percées par une forte lumière, soit encore pour s'assurer si l'on est au-dessus de la mer ou si l'on en approche.

» Le compas aéronautique peut encore donner la direction de l'aérostat d'une autre manière.

» Les branches qui supportent le trou de visée sont munies de pinnules qui permettent de déterminer l'azimut d'un objet éloigné, visé à travers ces pinnules, avec le méridien magnétique. On choisira donc un objet éloigné *au-dessus duquel le ballon aura passé*, et, en le visant à travers les pinnules en question, on obtiendra l'angle de route avec la direction de l'aiguille aimantée, et par suite avec le méridien du lieu.

» Toutes ces déterminations n'exigent pas que la nacelle soit dans un repos apparent absolu; elles deviendraient néanmoins difficiles avec des

mouvements un peu forts, mais ceux-ci sont toujours faciles à éviter ou à éteindre. Il faut que la charge de la nacelle soit également répartie autour de l'axe vertical du ballon, il faut que les aéronautes s'abstiennent de mouvements brusques et restent autant que possible à leur place. A bord du *Volta*, j'ai pu presque toujours me servir d'une boussole carrée, dont j'orientais un des côtés sur la ligne tracée sur le sol par une des pointes de notre ancre, ce qui me donnait l'angle de route avec le méridien magnétique. J'ai pu même employer, avec la plus grande facilité, une lunette assez forte, pour l'exploration de la contrée. Il est donc hors de doute que le compas aéronautique pourra être utilisé dans l'immense majorité des cas. »

BALISTIQUE. — *Note sur un nouveau projectile à trajectoire prolongée et à double effet; par* **M. BAZIN.**

« Le projectile à longe portée sur lequel j'ai l'honneur d'attirer l'attention de l'Académie a été assayé pendant le siége de Paris. Cette tentative heureuse faite en présence de l'ennemi me donne lieu d'espérer que l'Académie voudra bien accueillir avec bienveillance la description de ce nouveau boulet.

» Il est des circonstances où il y a grand avantage à porter très-loin et à multiplier sur la même ligne de tir les effets de destruction. C'est pourquoi j'ai cherché à résoudre, le plus efficacement possible, ce double problème : atteindre à des distances inconnues jusqu'ici, et frapper du même coup, à l'aide d'un projectile à double effet, les premiers rangs et les réserves de l'ennemi.

» L'importance de la question n'échappera à personne; à une tactique nouvelle il importe d'opposer de nouveaux moyens d'action. Or, dût-on même sacrifier de la précision dans le tir à la certitude de pouvoir frapper un nombre de fois plus grand et à une distance plus considérable, que l'on trouverait encore un avantage réel à adopter ce dernier parti, soit qu'il s'agisse de porter le désordre dans les masses, soit qu'il s'agisse de bombarder des villes ou des ports.

» L'artillerie se servait déjà de trois sortes de projectiles : les obus, les obus à balles et les boites à mitraille, employées selon la distance et les circonstances; peut-être jugera-t-on que mon nouveau boulet est de nature à compléter, par un auxiliaire puissant, l'armement en usage dans notre armée.

» En principe, mon projectile consiste en un cylindre creux appelé, à

faire office de canon court, et d'un obus de forme à peu près ordinaire, disposé dans ce petit canon. La pointe de l'obus sort du cylindre-canon, le termine, et donne à l'ensemble un aspect qui rappelle beaucoup celui de l'obus cylindro-ogival. On voit donc que canon auxiliaire, poudre, obus, ne font qu'un et constituent le projectile normal. Le cylindre-canon porte, soit des tenons, soit une chemise de plomb et a le diamètre correspondant à l'âme de la pièce à laquelle il est destiné.

» Le jeu du nouveau projectile est facile à saisir. Le feu de la pièce, au moment de l'explosion, enflamme une fusée centrale à temps, ajustée sur le culot du cylindre-canon. Lorsque le mobile est parvenu au point convenable de sa trajectoire, la fusée détermine l'inflammation de la poudre contenue dans la chambre du cylindre-canon, qui projette au loin son obus.

» La culasse, à une petite diminution de vitesse près, due au recul, continue à suivre sa trajectoire et atteint un premier but, comme l'eût fait un boulet ordinaire. L'obus chassé et prenant un accroissement de vitesse parvient à un second but, et à une distance naturellement plus grande. En sorte qu'un seul coup de canon peut porter le désordre en deux points différents des lignes de bataille, ou dans deux quartiers éloignés d'une ville bombardée. Ainsi se trouvent obtenus à la fois l'augmentation de portée et la multiplication des effets de destruction.

» L'obus à portée maximum est muni d'une fusée à temps et à percussion, comme le cylindre-canon. Cet obus éclate au point de destruction, comme peut le faire d'ailleurs aussi, par un complément très-simple, le cylindre-canon lui-même. On accroît ainsi singulièrement le nombre des éclats et l'effet destructeur du projectile.

» Il est important d'ajouter que l'obus porte trois rainures héliçoïdales qui lui impriment, quand il sort de sa culasse, un mouvement de rotation sur lui-même. Ce mouvement s'ajoute à celui qu'a pris le projectile entier en quittant la pièce, mouvement qui assure la continuité de direction.

» Les expériences de mon boulet ont eu lieu à la batterie de Saint-Ouen, avec des pièces de marine de 19 et sous l'angle de tir maximum de 25°45'.

» Plusieurs cylindres-canon furent retrouvés à 5000 mètres de la batterie dans la presqu'île de Gennevilliers. Quant aux obus, ils passèrent par-dessus et au delà des buttes d'Orgemont à une distance que l'on n'a pu apprécier exactement en présence de l'ennemi.

» Malgré l'incertitude de déterminations faites dans des conditions aussi particulières, on peut dire que le but cherché est atteint. La portée normale des pièces de 19 a été dépassée. Les culasses retrouvées s'étaient enfoncées

dans le sol, à une profondeur de 1 mètre, mais après avoir préalablement labouré la terre sur une longueur de 10 mètres et suivant la ligne de tir, ce qui prouve que l'arc avait été parfaitement décrit. D'un autre côté, la hauteur des buttes d'Orgemont, au-dessus desquelles passèrent les obus détachés de leur culasse est telle, qu'on ne peut avoir aucun doute sur la tension encore considérable de la trajectoire décrite par ces projectiles.

» Je joins à cette Note la trajectoire théorique du nouveau boulet; elle a été obtenue à l'aide des formules ordinaires usitées à Gaviers (1), en modifiant légèrement les éléments de calcul en raison du poids plus considérable du projectile (80 kilogrammes au lieu de 75), et de sa forme un peu plus allongée; j'ai dû prendre des moyennes pour les coefficients, afin de me rapprocher le plus possible de la pratique. C'est ainsi qu'avec une vitesse initiale de 335 mètres on trouve qu'en réglant la fusée de façon que l'explosion se produise au point culminant, on obtient, après la séparation des deux parties du projectile, 208^{m},887 de vitesse pour le cylindre-canon et 305 mètres pour l'obus. La vitesse du projectile comptée au point culminant étant de 230^{m},997, on voit que l'on imprime à l'obus, par cet artifice, une vitesse à très-peu près équivalente à celle qu'il aurait s'il venait de sortir de la pièce.

» L'ordonnée de la trajectoire correspondante au point culminant est de 873 mètres, l'abscisse de 3650 mètres, le nouvel obus parviendra à 6987 mètres, soit à 700 mètres plus loin que l'eût fait le projectile complet.

» On sait toute l'influence de l'inclinaison des canons sur la portée; il est clair que, pour aller loin, on ne place pas ordinairement la pièce horizontalement, comme se trouve l'être au sommet de la trajectoire le cylindre-canon du projectile. Il est manifeste que, pour tirer tout le parti utile possible, il est essentiel de déterminer la séparation de la culasse et de l'obus avant que le système n'ait atteint le point culminant, soit quand l'angle d'inclinaison sera convenable.

» En discutant les éléments en présence, la distance déjà parcourue par le projectile, l'inclinaison du cylindre-canon, celle de la trajectoire, etc., on arrive à conclure que le point de la trajectoire où il est le plus avantageux de déterminer l'explosion correspond à l'ordonnée 719 et à l'abscisse 2000; la portée s'élève, dans ce cas, de 6271 à 7951. On gagne en définitive 1680 mètres, soit 27 pour 100 sur la portée ordinaire. Le calcul

---

(1) $y = x \tang\alpha + \frac{gx^2}{2\cos^2\alpha}\left(\frac{1}{V^2} - \frac{Kx}{V}\right).$

ne peut évidemment servir ici que de guide à l'expérimentation, mais ces résultats théoriques ont été à très-peu de chose près confirmés par les expériences de Saint-Ouen.

» C'est là un fait qui m'a paru digne d'intéresser l'Académie, et je serais heureux qu'elle voulût bien en conserver la trace dans ses Archives. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Assainissement municipal de Paris pendant le siége.* Lettre de **M. A. Durand-Claye** à M. Dumas.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie quelques lignes sur l'assainissement municipal de Paris pendant le siége. Je sais avec quelle sollicitude vous poursuivez depuis longtemps l'étude et l'examen de ces questions : j'ai donc pensé que vous trouveriez peut-être quelque intérêt à ces courts renseignements et que vous excuseriez la liberté avec laquelle je viens encore une fois vous importuner.

» Nul plus que vous, Monsieur le Secrétaire perpétuel, n'a le droit, comme savant et comme administrateur, de revendiquer en quelque sorte la direction des études relatives à la salubrité municipale.

» Le service de l'assainissement municipal de Paris dut forcément subir de notables modifications dans son fonctionnement par suite de l'investissement et du siége de la capitale. La banlieue étant occupée par l'ennemi dans un rayon très-voisin de l'enceinte, toutes les opérations qui s'accomplissaient hors de la ville proprement dite cessèrent, pour la plupart, d'être possibles; et cependant les exigences de la salubrité étaient plus grandes que jamais, en présence de deux millions d'habitants dont un grand nombre de refugiés, en présence des maladies nombreuses qui, à la fin du siége, devaient élever la mortalité à cinq mille décès par semaine.

» Les détritus, dont la prompte disparition assure seule la salubrité de la cité, sont les *vidanges*, les *eaux d'égout*, les *ordures ménagères*.

» En temps normal, les vidanges, extraites presque toutes par pompes et tonneaux, sont transportées au dépotoir municipal de La Villette, d'où elles sont refoulées par machines à la voirie de Bondy, pour être transformées partiellement en poudrette et en sulfate d'ammoniaque; les eaux-vannes non utilisées redescendent, par une conduite spéciale, dans l'égout collecteur départemental qui les conduit dans la Seine à Saint-Denis.

» Les eaux d'égout, réunies de proche en proche par les galeries souterraines, finissent par déboucher en Seine par deux collecteurs, celui de Clichy et celui de Saint-Denis.

» Les ordures ménagères, après avoir été déposées dans la soirée le long des trottoirs et avoir été exploitées pendant la nuit par neuf mille chiffonniers, sont enlevées par tombereaux dans la matinée et transportées dans la banlieue où elles se transforment, par exposition à l'air, en un engrais nommé *gadoue*.

» Pendant le siége, ces opérations normales furent modifiées de la manière suivante :

» *Vidanges.* — Le village et la forêt de Bondy furent sur la limite extrême des avant-postes dès les premières heures de l'investissement; des combats nombreux se livrèrent dans ces parages et le pont de la poudrette sur le canal de l'Ourcq figura souvent dans les Rapports militaires. Il était donc absolument impossible de continuer le service habituel du dépotoir de La Villette avec refoulement jusqu'à la voirie de Bondy. Une coupure fut pratiquée sur la conduite de refoulement aux environs de Pantin, puis une communication directe fut établie entre cette conduite et le canal de retour très-voisin par lequel les eaux-vannes redescendent habituellement de Bondy vers le collecteur départemental de Saint-Denis. De cette sorte, les machines du dépotoir continuèrent à fonctionner, refoulant simplement jusqu'à la coupure et accusant une diminution de plus de moitié sur la pression qu'elles ont habituellement à supporter. Les matières descendaient ainsi directement dans le collecteur départemental, sans qu'aucun inconvénient ait été signalé dans cette solution si simple.

» Quant au service à l'intérieur de la ville, il se fit presque constamment suivant les procédés habituels : les tonneaux venaient toujours se déverser au dépotoir; seulement on ne poussait pas la vidange des fosses à fond, se contentant d'enlever dans des *alléges* les parties suffisamment fluides. Les matières formant habituellement les *fonds de fosse* furent réservées pour le rétablissement du service normal et de la navigation sur le canal de l'Ourcq : c'est par ce canal en effet qu'en temps ordinaire elles sont transportées du dépotoir à la voirie. Quant aux solides des systèmes diviseurs, ils étaient d'abord accumulés sur un terrain voisin du dépotoir et livrés, après quelques jours de tassage, à la Compagnie Lesage (Richer) à son dépôt de La Villette.

» Vers la fin du siége, les réquisitions de chevaux pour l'alimentation étant devenues d'absolue nécessité, une partie des tonneaux durent arrêter leur service, et le *coulage* à l'égout fut pratiqué quelquefois, pour des maisons munies de branchements particuliers ou très-voisines de bouches d'égout.

» L'ensemble du service éprouva du reste, pendant toute cette période, une réduction notable sur son importance normale : les propriétaires et l'administration ne pratiquaient les opérations qu'en cas d'urgence et de nécessité bien évidentes. C'est ainsi que le cube moyen apporté chaque jour au dépotoir descendit à la moitié environ de sa valeur ordinaire, soit à 700 ou 800 mètres cubes.

» *Eaux d'égout.* — Le service des égouts dans Paris et leur entretien se continuèrent suivant les procédés habituels. Seulement le cube d'eau, versé aux égouts, fut extrêmement réduit, la distribution journalière des eaux publiques étant descendue de 267000 mètres cubes (juin) à 100000 mètres cubes (décembre) et 80000 mètres cubes (janvier), par suite de la coupure par l'ennemi du canal de l'Ourcq et de l'aqueduc de la Dhuis. Les lavages quotidiens des ruisseaux furent en outre à peu près complètement laissés de côté, par suite de l'insuffisance d'eau et de l'absence du personnel, presque uniquement composé d'ouvriers prussiens.

» Le cube déversé en Seine à Clichy et à Saint-Denis se trouva ainsi considérablement réduit. Les eaux du collecteur de Saint-Denis, quoique chargées directement des matières du dépotoir, ne présentèrent pas de différence tranchée sur leur ancienne infection, alors qu'elles recevaient les eaux-vannes de Bondy.

» Aux deux têtes des collecteurs, des espèces de masques en terre et en charpente furent installés durant toute la durée du siége, par la crainte quelque peu chimérique d'ouvrir par les galeries un accès aux ennemis pour pénétrer dans la capitale.

» Le service d'épuration et d'utilisation des eaux d'égout dans la plaine de Gennevilliers fut forcément suspendu, le pont de Clichy ayant sauté le 20 septembre par ordre de l'autorité militaire, malgré les ouvrages défensifs établis sur la tête voisine de la plaine; les conduites de refoulement des eaux se trouvèrent ainsi temporairement coupées.

» *Ordures ménagères.* — Le transport des ordures ménagères dans la banlieue dut être complétement abandonné. De plus, les inconvénients du séjour des ordures sur la voie publique, pendant la soirée, la nuit et la matinée, frappèrent la nouvelle administration municipale. Par deux arrêtés du 11 septembre rendus, l'un par le Gouvernement de la défense nationale, l'autre par le Maire de Paris, l'article 1 de l'ordonnance de police du 1er septembre 1853 fut rapporté : le dépôt direct des ordures ménagères dans les rues fut formellement interdit; elles durent être renfermées dans des sceaux ou autres récipients, qui ne purent être déposés dans les rues

avant $5^h\ 30^m$ du matin. Les tombereaux d'ébouage circulèrent dans la matinée; leur approche fut signalée par le son d'une clochette; les retardataires purent ainsi apporter, à l'instant même du passage, les détritus qui furent chargés avec ceux qui se trouvaient préparés à l'avance. Les tombereaux une fois pleins allaient se déverser dans vingt dépôts publics, situés dans les terrains vagues des arrondissements voisins de l'enceinte.

» Toutes ces opérations s'exécutèrent très-convenablement; la propreté des rues fut des plus satisfaisantes, malgré la réduction du personnel. Les dépôts publics n'offrirent aucun inconvénient, les matières se transformant rapidement en une sorte de terre brunâtre.

» *Observation générale. — Les progrès de l'assainissement pendant le siége.* — On le voit, l'assainissement municipal put être poursuivi d'une manière très-satisfaisante, malgré la situation anormale créée par l'investissement. Deux faits doivent même être considérés comme un progrès évident, imposé à l'administration par les circonstances : la suppression du service de Bondy et l'interdiction du dépôt des ordures sur la voie publique.

» Le contrôleur du dépotoir municipal, M. Duval, nous a affirmé que la projection directe des matières du dépotoir dans le collecteur départemental n'avait produit aucune trace d'inconvénient et qu'aucune plainte n'avait été élevée. Il semble donc bien démontré, ainsi que l'avait affirmé M. l'Inspecteur général Belgrand, que cette projection peut remplacer le refoulement à Bondy, et l'infecte exploitation de la voirie n'aura plus sa raison d'être, dès l'instant où le collecteur départemental cessera de tomber en Seine, et sera réuni à celui de Clichy pour traverser la plaine de Gennevilliers.

» Quant aux ordures ménagères, il faut espérer que les administrations futures laisseront subsister les excellents arrêtés du 11 septembre dernier, et qu'on ne verra plus ces amas immondes de choses sans nom, qui étaient éparpillées chaque soir par le crochet des chiffonniers sur nos rues les plus fréquentées. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur les Propithèques de Madagascar.* Extrait d'une Lettre adressée à *M. Milne Edwards,* par **M. Alf. Grandidier.**

« Dans les derniers mois de l'année passée, j'ai reconnu à Madagascar l'existence de deux nouvelles espèces de *Propithecus*, l'une que je tiens à inscrire dans les catalogues zoologiques sous le nom de monsieur votre

fils, en souvenir des services nombreux qu'il rend chaque jour à la science; ce sera donc le *Propithecus Edwardsi* dont voici la diagnose :

« Entièrement noir, sauf une tache d'un blanc roussâtre de chaque côté des reins. Face nue et noire. Oreilles assez développées et couvertes de poils longs.

» Longueur du corps, 64 centimètres; longueur de la queue, 46 centimètres; longueur des membres antérieurs, 37 centimètres, et des membres postérieurs, 53 centimètres.

» Ce Propithèque habite les forêts situées dans l'ouest de Mananzary, à Madagascar. »

» L'autre espèce habite les forêts au nord de la baie d'Antongil, sur la côte est de Madagascar. Elle se distingue du *Propithecus Verreauxi* par sa couleur toute blanche, n'ayant ni calotte noire, ni tache cendrée sur le dos. Je propose donc de désigner ce nouveau Lémurien sous le nom de *Propithecus candidus*. Il est probable que c'est cette espèce que M. Peters a confondue avec le *Propithecus diadema*, et qu'il a figurée dans la relation du voyage du baron de Decken (1). »

ASTRONOMIE. — *Observation de la Lumière zodiacale, le 20 février 1871.* Note de **M. C. Flammarion.**

» La Lumière zodiacale s'est manifestée dans le ciel occidental de Paris le 20 février au soir, avec un éclat remarquable et bien rare pour nos latitudes.

» Un peu avant 7 heures, environ une heure et demie après le coucher du Soleil, et à mesure que le crépuscule s'éteignait, le zodiaque s'illuminait d'une clarté croissante. Sous la forme de fuseau qu'elle revêt toujours, cette lumière cendrée mesurait 18 degrés de largeur à sa base, à l'horizon, et, s'élevant obliquement le long du zodiaque, se terminait en pointe avant d'atteindre les Pléiades. Les deux étoiles brillantes du Bélier étaient nettement comprises dans cette longue pyramide, dont la teinte rappelle celle d'une queue de comète, mais elles n'étaient pas éclipsées, comme celles de la Grande Ourse l'ont été par l'aurore boréale du 24 octobre dernier. Aldébaran et Jupiter n'ont pas été atteints, et la lumière s'évanouissait entièrement à l'ouest des Pléiades. Le Soleil étant alors dans les petites étoiles de la constellation du Verseau, avec $22^h\ 15^m$ d'ascension droite, la lumière zodiacale mesurait donc environ 86 degrés de longueur totale, du Soleil à l'extrémité du fuseau; sa partie visible au-dessus de l'horizon mesurait 63 degrés.

---

(1) *Reisen in Ost-Afrika*, 1869, t. III. (*Mamnifères*, p. 3, *Pl. I.*)

» L'appréciation de son intensité a été d'autant plus facile, que l'atmosphère de Paris est moins éclairée que jamais, en raison de l'absence de gaz. Calme et immobile, la lumière zodiacale était bien différente des lueurs palpitantes de l'aurore boréale, et éloignait plutôt qu'elle ne confirmait l'idée parfois émise d'une connexion quelconque entre ces deux phénomènes. Le fuseau était un peu plus intense dans sa région médiane que sur ses bords, et beaucoup plus à sa base que vers sa pointe. La teinte, environ une demi-fois plus brillante que celle de la voie lactée, était un peu plus jaune. Les dernières étoiles visibles à l'œil nu, celles de sixième grandeur, étaient perceptibles à travers ce voile; au télescope, on distinguait jusqu'aux étoiles de dixième ordre; mais la onzième grandeur et les suivantes étaient éteintes.

» L'observation du phénomène a pu se faire utilement pendant quarante minutes. Ensuite, le ciel se voila peu à peu de vapeurs légères, et à 8 heures des nuages empêchèrent de suivre l'abaissement du cône lumineux vers l'horizon. Le lendemain 21, le ciel fut couvert après le coucher du Soleil; et, à partir du 22, la clarté du croissant lunaire s'opposa à toute observation.

» Si l'on estime que l'extrémité réelle du fuseau lumineux s'étende à quelques degrés au delà de l'extrémité aperçue à travers notre atmosphère, on remarquera que cette élongation de 90 degrés environ du Soleil place cette extrémité sur l'orbite même de la Terre. On a même reconnu parfois une étendue plus considérable encore. Or, le calcul montre que, si le Soleil est environné d'une atmosphère, adhérente à sa surface, et participant à son mouvement de rotation comme l'atmosphère terrestre participe au nôtre, cette atmosphère solaire ne peut s'étendre au delà de 36 fois le demi-diamètre du Soleil, car à cette distance, *la force centrifuge égale la pesanteur*. C'est à cette limite qu'une planète effectuerait sa révolution en 25 jours 12 heures. Mercure gravite à la distance de 83 rayons du Soleil, Vénus à 155 et la Terre à 214. La matière constitutive de la lumière zodiacale s'étendant jusqu'au delà de l'orbite terrestre, il en résulte qu'elle n'est pas emportée comme une meule par le mouvement de rotation du Soleil, mais que nous devons la considérer comme partagée en un nombre indéfini de zones circulaires, gravitant en des temps de plus en plus longs et avec des vitesses de plus en plus petites, selon la distance au centre.

» Tout en réservant la théorie sur la nature de la substance inconnue qui la compose, nous pouvons donc assimiler cette sorte d'atmosphère extérieure, lenticulaire ou annulaire, à un tourbillon d'astéroïdes accomplis-

sant autour du Soleil des révolutions identiques à celles que des planètes effectueraient aux diverses distances; c'est-à-dire que les molécules qui sont situées vers l'orbite terrestre doivent circuler en une période d'un an pour rester en équilibre, celles qui gravitent vers l'orbite de Vénus sont entraînées dans une translation de 224 jours, et celles qui sont à la distance moyenne de Mercure ont, comme cette planète, une révolution de 88 jours.

» Des observations plus assidues que dans le passé permettront peut-être un jour de décider jusqu'à quelle distance cette lumière s'étend dans l'espace, et, en déterminant sa constitution physique et chimique, de reconnaître quel rôle elle remplit dans le système planétaire. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Halo lunaire vu de deux stations différentes; par* **M. W. de Fonvielle.**

« On sait que M. Bravais, un des plus illustres Membres de l'Académie des Sciences, a laissé une théorie complète de la formation des halos, tant solaires que lunaires. Depuis les beaux travaux de cet illustre observateur, on sait que ces anneaux sont produits par réfraction ou réflexion sur les diverses facettes de petites aiguilles de glace, maintenues en suspension dans l'atmosphère. Le journal anglais *Nature* donne, dans son numéro du 26 janvier, l'exemple sinon unique, du moins très-rare, d'un même halo observé de deux stations différentes, quoique très-voisines, puisqu'elles étaient toutes deux situées à Liverpool. Les deux aspects du phénomène étaient essentiellement différents l'un de l'autre, comme on le voit par les figures qui accompagnent les descriptions sur lesquelles je crois devoir appeler l'attention de l'Académie. Ces descriptions, écrites avec soin, émanent manifestement de personnes qui n'ont point commis d'erreur et qui ne se sont point communiqué leurs impressions, car le journaliste anglais a publié les deux récits l'un après l'autre, sans remarquer qu'il s'agissait d'un même phénomène aperçu de deux stations très-voisines. Les deux observateurs s'accordent à déclarer que le ciel était à peu près pur de nuages, mais il était assombri par une brume glacée, qui ne laissait voir que les étoiles de première grandeur. Je compte me rendre prochainement en Angleterre et je tâcherai de déterminer avec exactitude les deux stations, car il me paraît possible de déduire, des variétés d'aspect, des renseignements précis sur la forme et peut-être la hauteur à laquelle flottaient les aiguilles glacées.

» On aura peut-être une autre source d'observations, car quelques

heures après le phénomène, qui a eu lieu vers 7^h30^m, l'aérostat *le Newton* s'enlevait de la gare d'Orléans. En interrogeant les deux personnes qui se trouvaient à bord, il sera facile de reconnaître si elles ont rencontré des nuages glacés pendant leur voyage. Tel aura été sans doute le cas, car la constitution atmosphérique de Liverpool n'a certainement point été exceptionnelle.

» Je saisirai cette occasion pour appeler l'attention de l'Académie sur la collection des Rapports des aéronautes que M. Steenackers, alors directeur général délégué des Postes, réunit avec un soin digne des plus grands éloges. Quoique le nombre des personnes habituées aux observations de physique ait été très-restreint dans le personnel aéronautique, cependant on pourra sans doute tirer, de tous les faits signalés d'une façon plus ou moins complète, des rapprochements utiles à la science.

» Il est presque inutile d'ajouter que l'apparition de ce halo a été suivie, comme d'ordinaire, d'une chute de neiges abondantes. »

M. **Colin** adresse une Note sur les maladies de l'armée pendant le siége de Paris.

Cette Note est le résumé d'un travail publié par l'auteur dans la Gazette hebdomadaire de Médecine.

M. **Fua** adresse deux Notes : l'une relative à l'innocuité des viandes qui proviennent d'animaux atteints du typhus, pourvu que ces viandes aient éprouvé une cuisson suffisante; l'autre aux procédés qui permettent d'engraisser rapidement les animaux de boucherie.

La séance est levée à 5 heures et demie. D.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 MARS 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture à l'Académie de la Lettre suivante, qui est adressée à M. le Président par *M. P. Thenard :*

« Après la marque de haut intérêt qu'a daigné me donner l'Académie, je crois qu'elle apprendra avec satisfaction que j'ai quitté Brême le 25 février, et suis arrivé à Bruxelles le 26 au soir.

» Sans que je le dise, l'Académie comprendra le motif qui me fait remettre à quelques jours mon retour à Paris, et retarder ainsi l'instant où j'irai moi-même remercier mes confrères.

» Veuillez, en attendant, leur renouveler l'expression de toute ma gratitude, et agréez pour vous-même l'assurance de ma plus haute considération. »

INSTRUCTION PUBLIQUE. — *De l'intervention de l'Académie dans les questions générales de l'organisation scientifique en France; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« La science a joué un grand et terrible rôle dans les défaites que nous venons de subir. Les découvertes d'Ampère, les travaux de nos mécani-

ciens militaires ont été cruellement utilisés contre nous. Enfin l'organisation libérale des universités allemandes a été mise au service de passions haineuses dirigées contre notre pays. Aussi dit-on de tous côtés, et avec raison, que c'est par la science que nous avons été vaincus. La cause en est dans le régime qui nous écrase depuis quatre-vingts ans, régime qui subordonne les hommes de la science aux hommes de la politique et de l'administration, régime qui fait traiter les affaires de la science, sa propagation, son enseignement et son application par des corps ou des bureaux où manque la compétence, et par suite l'amour du progrès.

» Aujourd'hui, Messieurs, il est temps d'agiter publiquement ces grandes questions. La réserve modeste pratiquée trop souvent par un trop grand nombre des membres de cette Académie serait une faute grave en ce moment, une faute sans excuse.

» Dans les temps calmes, beaucoup d'entre nous avaient pu se ménager dans leurs cabinets ou leurs laboratoires cette vie studieuse rendue si douce et si facile par l'éloignement des hommes et de leurs débats intéressés. Il est de notre devoir aujourd'hui d'intervenir tous activement et directement dans les affaires du pays et de contribuer de toutes nos forces à une régénération par le savoir, dont la France exprime partout la nécessité.

» Dans les temps difficiles, le pays a trouvé chez les membres de l'Académie, et dans l'Académie tout entière, le dévouement absolu sur lequel il avait droit de compter. Nos séances si bien remplies pendant la durée du siége en seront un exemple mémorable. Ces services mêmes, l'autorité morale que nous devons à notre origine, qui est l'élection de chaque membre par ses pairs, tout, Messieurs, nous oblige de contribuer à cette régénération du pays par l'initiative de chacun, par l'action de la Compagnie tout entière.

» J'ai donc l'honneur de proposer à l'Académie d'admettre à l'ordre du jour de ses séances les grandes questions du développement et de l'enseignement de la science en France, et toutes les questions d'intérêt général concernant la science et les savants.

» Par exemple, la France possède de grands et glorieux corps scientifiques dont quelques membres ont constamment siégé dans cette Académie. Quel service nous rendrions si nous pouvions faire dépouiller ces grands corps de l'enveloppe politique, administrative ou fiscale qui les étouffe, et met en péril le recrutement de la science parmi eux et dans les écoles célèbres qui leur servent de pépinières !

» Je le répète, je demande à mes confrères d'élargir le cercle de ses

Communications et de ses Délibérations, et d'y faire entrer toutes les question d'intérêt scientifique, de quelque ordre, de quelque nature qu'elles soient, de quelque part qu'elles viennent.

» Des Commissions choisies dans nos Sections, et quelquefois dans les autres Classes de l'Institut, devraient préparer, résumer, et rédiger au besoin comme des vœux ou des décisions académiques, les Délibérations de la Compagnie.

» Sous cette forme nouvelle, qui exclut toute intervention dans les affaires de gouvernement (car les affaires d'instruction publique ne sauraient plus être politiques), nous ferons arriver les conseils de l'expérience et du savoir, et, j'espère, toutes les vérités utiles à la connaissance directe du pays tout entier. »

Après une discussion à laquelle prennent part **MM. Bouley, Morin, Chasles, de Quatrefages, Mathieu, Bertrand, Hermite, Dumas** (1), l'Académie décide, sur la proposition de *M. de Quatrefages*, qu'un premier examen des questions auxquelles peut donner lieu la proposition de M. H. Sainte-Claire Deville sera fait par elle dans un prochain Comité secret.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les températures observées à Montsouris pendant le mois de février* 1871; *par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Si les mois de décembre 1870 et de janvier 1871 ont été anormalement froids, la température du mois de février suivant a été, au contraire, bien supérieure à la moyenne. En effet, il n'y a eu, pendant ce mois, que six jours de gelée (2), et pour deux seulement, les 11 et 12, assez prononcée. Le minimum absolu a été, le 12, de $-5^\circ,2$. La moyenne diurne la plus basse est tombée le 11, et a atteint $-1^\circ,75$ (3). Le maximum absolu a été de $15^\circ,9$ le 27, et ce même jour a présenté la moyenne la plus élevée : $11^\circ,55$.

» Quant à la moyenne du mois, calculée d'après la demi-somme des

(1) Les Notes rédigées par divers Membres, et contenant l'expression des opinions émises par eux dans cette discussion, seront insérées au prochain *Compte rendu*.

(2) Les 1er, 11, 12, 17, 25 et 26.

(3) L'oscillation périodique et prévue du mois de février s'est donc parfaitement réalisée. L'oscillation, tout aussi régulière, dont l'abaissement maximum tombe, en moyenne, vers les 10 ou 11 mars, se prépare clairement aussi en ce moment, par la haute température qui se produit et qui atteint aujourd'hui, 6, une moyenne diurne de $11^\circ,6$.

extrêmes diurnes, elle s'est élevée à 6°,26, et a été supérieure de 2°,35 à la moyenne 3°,91 des 50 ans de Paris calculés par M. Renou.

» L'hiver météorologique se composant, dans nos climats, des trois mois de décembre, janvier et février, on trouvera peut-être quelque intérêt à comparer l'hiver dernier, qui a été, en somme, remarquablement froid, d'un côté au grand hiver *quarantenaire* de 1829 à 1830, de l'autre à la moyenne des 50 ans pour les trois mois dont il s'agit. On trouvera les éléments de cette comparaison dans le petit tableau suivant :

	50 ans.	1870-1871.	1829-1830 (1).
Décembre	+ 3°,54	— 1°,09	— 3°,50
Janvier	+ 2,32	— 1,39	— 2,50
Février	+ 3,91	+ 6,26	+ 1,15
Moyenne	+ 3,26	+ 1,26	— 1,62
Différence avec la moyenne des 50 ans.	»	— 2,00	— 4,88

» Les trois mois d'hiver de 1829 à 1830 ont donc présenté une moyenne inférieure, en nombres ronds, de 5 degrés à la moyenne des 50 ans et de 3 degrés à la moyenne des trois mois qui viennent de s'écouler.

» L'ensemble de ces trois mois ayant été doublement remarquable, et au point de vue de leur température et au point de vue des grands événements qui s'y sont accomplis, dont la plupart ont été en rapport avec cette température elle-même, je crois utile de rassembler en un court tableau les principales observations thermométriques recueillies à Montsouris pendant cet intervalle. J'ai déjà reçu des données analogues d'un grand nombre de stations de la France et de l'étranger (2), et je me propose, lorsqu'elles se seront complétées, de présenter une étude détaillée de cet hiver intéressant.

(1) Les nombres relatifs à l'hiver de 1829-1830 sont empruntés au résumé mensuel que l'Observatoire de Paris publiait dans les *Annales de Chimie et de Physique*.

(2) Parmi les premiers, je citerai M. Robert H. Scott, directeur du *Meteorological office*, dont j'aime à reconnaître ici le sympathique et chaleureux retour à nos rapports quotidiens; MM. Steenstrup, de Copenhague; Swanberg, directeur de l'Observatoire d'Upsal; M. le Directeur de l'Observatoire de Bude, etc.

Températures observées à Montsouris, en décembre 1870, janvier et février 1871.

Dates.	Décembre 1870.			Janvier 1871.			Février 1871.		
	m	M	$\frac{m+M}{2}$	m	M	$\frac{m+M}{2}$	m	M	$\frac{m+M}{2}$
1	−1°,6	0°,9	−0°,35	−7°,0	−4°,6	−5°,80	−2°,4	4°,6	1°,10
2	−5,0	−1,6	−3,30	−7,3	−5,6	−6,45	0,8	9,5	5,15
3	−3,7	2,6	−0,55	−7,1	−3,1	−5,10	1,3	7,5	4,40
4	−4,6	−3,0	−3,80	−8,3	−6,3	−7,30	1,8	13,7	7,75
5	−6,2	−0,7	−3,45	−11,9	−5,1	−8,50	5,1	12,2	8,65
6	−3,7	−1,6	−2,65	−4,6	3,0	−0,80	7,3	12,3	9,80
7	−3,3	1,1	−1,10	1,7	5,2	3,45	6,5	10,8	8,65
8	−1,7	1,2	−0,25	0,2	1,6	0,90	8,3	12,6	10,45
9	−1,4	1,0	−0,20	−1,6	−0,3	−0,95	5,1	9,5	7,30
10	−5,4	−0,2	−2,80	−2,5	0,6	−0,95	1,1	8,2	4,65
11	−6,3	−4,7	−5,50	−4,0	−2,0	−3,00	−3,4	−0,1	−1,75
12	−6,7	5,1	−0,80	−7,6	−3,4	−5,50	−5,2	2,5	−1,35
13	2,6	5,4	4,00	−5,1	0,6	−2,25	0,8	9,5	5,15
14	5,0 (*)	13,5	9,25	−8,4	−5,6	−7,00	2,4	7,6	5,00
15	8,4	14,4	11,40	−8,3	−6,1	−7,20	4,0	8,4	6,20
16	5,8	9,1	7,45	−6,4 (*)	3,9	−1,25	0,8	8,6	4,70
17	5,8	9,2	7,50	4,4	5,7	5,05	−0,7	12,4	5,85
18	3,2	8,6	5,90	2,1	4,7	3,40	2,8	14,6	8,70
19	5,4	9,2	7,30	0,9	3,4 (*)	2,15	3,3	13,6	8,45
20	7,5	9,2	8,35	0,8	2,8	1,80	6,4	13,9	10,15
21	−3,1	−0,4	−1,75	1,5	3,6	2,55	3,3	10,5	6,90
22	−7,9	−6,6	−7,25	1,0	6,7	3,85	1,5	6,3	3,90
23	−8,3	−5,4	−6,85	1,0	4,8	2,90	0,4	7,9	4,15
24	−11,7	−7,8	−9,75	0,9	3,7	2,30	4,5	9,6	7,05
25	−10,9	−3,5	−7,20	−0,1	1,2	0,55	−1,4	10,7	4,65
26	−6,3	−1,4	−3,85	−1,8	0,2	−0,80	−0,5	14,1	6,80
27	−9,2	−8,2	−8,70	−6,3	−2,7	−4,50	7,2	15,9	11,55
28	−8,0	−5,2	−6,60	−4,0	−1,6	−2,80	9,0	13,8	11,40
29	−5,8	−3,7	−4,75	−2,0	−0,1	−1,05			
30	−8,5	−5,7	−7,10	−1,4	0,2	−0,60			
31	−6,8	−6,0	−6,40	−2,0	1,5	−0,25			
Moyennes......			−1,09			−1,39			6,26

m = minimum; M = maximum.

(*) Observation faite sous l'abri de la terrasse; toutes les autres sous l'abri du jardin.

RAPPORTS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Rapport sur la désinfection des locaux affectés, durant le siége, aux personnes atteintes de maladies contagieuses.*

(Commissaires : MM. Bussy, Laugier, Nélaton, Payen rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Bussy, Laugier, Nélaton et moi, de lui soumettre les moyens d'assainir les divers locaux qui, à titre d'ambulances, d'infirmeries temporaires, etc., durant le long siége de Paris ont reçu les personnes atteintes de maladies infectieuses.

» Depuis assez longtemps déjà, on admet que ces affections sont transmissibles par des êtres vivants, germes, spores ou ferments, de microphytes ou de microzoaires; aussi, les efforts de la science se sont-ils dirigés vers les agents chimiques susceptibles d'attaquer ces organismes rudimentaires et de détruire leur vitalité, afin de prévenir ou d'arrêter la transmission des maladies contagieuses.

» Dans plusieurs séances du Comité consultatif d'hygiène et du service médical des hôpitaux (1), les moyens à employer pour atteindre ce but ont été exposés et soumis à des discussions approfondies, que l'on pourra consulter dans les procès-verbaux de ses séances.

» Mettant en parallèle le chlore et les hypochlorites, qui effectuent une désinfection véritable en décomposant les gaz infects, et l'acide phénique, d'application plus récente, qui prévient ou arrête les fermentations putrides en détruisant la vitalité des êtres agents principaux de ces fermentations, on a comparé les effets obtenus avec ceux que l'on pouvait attendre d'agents chimiques très-énergiques, oxydants ou vénéneux, capables de brûler ou de faire périr les microphytes et les microzoaires.

» De son côté, une Commission spéciale a été chargée, par la direction de l'Asssitance publique, de préparer un travail sur les mesures à prendre au moment de rendre au service général les salles affectées aux cholériques de l'épidémie en 1865 et 1866.

---

(1) Institué par décret du 29 août 1862, près du Ministre de l'Intérieur et dont firent partie, dès l'origine, sept Membres de l'Académie des Sciences.

La collection de ses Rapports imprimés a été offerte par M. Dumas à l'Académie. Il reste à l'impression un grand et important travail de M. le Dr Delpech, sur l'Assistance médicale publique, à domicile, dans toute la France.

M. J. Regnauld, directeur de la Pharmacie centrale, membre de l'Académie de Médecine, fut nommé rapporteur de la Sous-Commission et invité à résumer, sous la forme concise d'une instruction, les prescriptions relatives, les unes à l'assainissement des localités, les autres ayant pour but de purifier les objets mobiliers.

» C'est de l'ensemble des mesures, basées sur l'expérience, que nous allons extraire les moyens qui semblent avoir eu le plus de succès; et d'abord, nous ferons remarquer, d'après des constatations soigneusement établies dans les services de l'Assistance publique, que les personnes installées dans les locaux assainis n'y ont pas contracté la maladie spéciale, qu'en outre le personnel des infirmiers chargé de la désinfection des objets de literie a été généralement exempt des atteintes du mal : c'est du moins une présomption en faveur des moyens alors adoptés, et mis en pratique depuis lors, pour assainir les locaux dépendants de l'Assistance publique où avaient été reçus les varioleux; ensuite nous ferons connaître un fait très-remarquable, démontrant l'action non-désinfectante directement, mais antiseptique de l'acide phénique, constatée par une Commission du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, dans une occasion où tous les autres moyens désinfectants, notamment le chlore et les hypochlorites, avaient échoué.

» Au nombre et au premier rang des agents destructeurs qui peuvent attaquer et détruire les germes infectieux, on s'est accordé à recommander l'acide hypo-azotique, parce que, dans son action énergique en se réduisant lui-même à l'état de gaz bi-oxyde d'azote neutre, celui-ci emprunte aussitôt à l'air ambiant de l'espace clos deux équivalents d'oxygène, se reconstitue à l'état de vapeur nitreuse acide et reprend son énergie première. Ces transformations se répètent un grand nombre de fois, tant qu'il reste dans le local des substances organiques à détruire et dans l'air confiné de l'oxygène libre.

» Toutefois, on ne saurait méconnaître que, l'emploi des produits donnant lieu à la production d'abondantes vapeurs nitreuses corrosives, très-vénéneuses pour l'homme, de grandes précautions doivent être recommandées aux gens chargés de ce travail.

» Avant de procéder au dégagement des vapeurs nitreuses, on doit calfeutrer soigneusement, avec des bandes de papier collé, tous les joints des croisées et des devantures de cheminées, et plus particulièrement encore les issues qui pourraient communiquer avec des chambres habitées.

» Pour chaque lit et l'espace correspondant d'environ 30 à 40 mètres

cubes, on emploiera les doses suivantes :

Eau..................................	2 litres.
Acide azotique ordinaire du commerce......	1500 grammes.
Tournure ou planure de cuivre...........	300 »

» On aura disposé d'avance, pour ces doses, autant de terrines d'une contenance de 8 à 10 litres, qu'il y aura de lits ou de capacité de 30 à 40 mètres cubes dans le local.

» On versera dans chaque terrine l'eau et l'acide.

» Commençant alors par la terrine la plus éloignée de la porte laissée largement ouverte, on posera successivement dans chacune des terrines, sans trop de précipitation, les 300 grammes de tournure de cuivre, enfermés dans un sac de papier grossier, et en se rapprochant de la porte. Celle-ci sera aussitôt fermée, puis calfeutrée avec soin.

» Les choses seront laissées en cet état pendant quarante-huit heures.

» On comprend que les réactions de l'acide sur le cuivre donnant lieu à la formation de l'azotate de cuivre et du bioxyde d'azote,

$$4(AzO^5, HO) + 3Cu = 3(AzO^5, CuO) + 4HO + AzO^2,$$

ce gaz, transformé aussitôt par l'oxygène, remplit l'espace de vapeurs nitreuses rutilantes, AzO^4. Lorsqu'après avoir laissé réagir pendant quarante-huit heures cette fumigation on veut ouvrir les fenêtres, afin de laisser sortir les vapeurs délétères, cette dernière opération pourra s'effectuer sans danger, mais à la condition de munir l'opérateur d'un appareil Galibert. Cet ingénieux appareil a été maintes fois employé avec succès dans des circonstances analogues, depuis que l'Académie l'a signalé à l'attention publique, en décernant à l'inventeur une des récompenses de la fondation Montyon. On sait qu'à l'aide de l'appareil Galibert il est facile de pénétrer dans les mélanges gazeux insalubres ou toxiques, et d'y séjourner pendant un quart d'heure, même en y travaillant, sans que la respiration alimentée par un réservoir d'air suffisant y éprouve une gêne sensible.

» Un procédé d'assainissement de semblables locaux, d'une exécution bien plus facile, bien moins dangereuse et moins dispendieuse, paraît offrir des garanties d'efficacité aussi grandes, fondées sur des expériences démonstratives. On le réalise par l'emploi de poudre siliceuse, ou même de sciure de bois, imprégnées d'un tiers de leur poids d'acide phénique pur.

» Ce mélange, 1 kilogramme d'acide phénique plus 3 kilogrammes d'excipient, placé dans des terrines disposées comme nous venons de le dire, suffit, en vertu de la diffusion de cet acide faible, pour remplir sponta-

nément l'espace de sa vapeur, qui manifeste bientôt sa présence dans toutes les parties de la salle, par son odeur assez forte et caractéristique.

» On a pu même, en en ménageant les doses, employer cet acide, dissous dans 25 à 30 fois son poids d'eau, en aspersions journalières sur le sol des chambres ou salles des ambulances et les draps des lits des malades.

» Un très-grand nombre d'expériences de ce genre, faites sur une vaste échelle dans plusieurs villes d'Angleterre, ont montré la diminution ou la cessation de certaines épidémies locales, coïncidant avec l'application de ce procédé; ces résultats, communiqués par M. Crace Calvert au Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, s'accordant d'ailleurs avec les faits nombreux rapportés par M. le Dr Jules Lemaire, mettaient en saillie les propriétés utiles de ce produit de la distillation des goudrons de houille (1).

» Mais enfin on pouvait voir dans ces faits plutôt une coïncidence qu'une démonstration rigoureuse. Voici un fait qui prouve l'efficacité de cet agent antiseptique dans des conditions où d'autres, parmi ceux qui étaient considérés comme les meilleurs, avaient échoué.

» C'était à l'occasion de la désinfection de la Morgue durant les chaleurs de l'été, alors que les cadavres en pleine putréfaction produisent et dégagent continuellement une telle quantité de gaz infects, que la ventilation était insuffisante pour les enlever, comme le chlore et les hypochlorites étaient impuissants pour les détruire ou les transformer en produits inodores. Il ne restait à tenter que le moyen de tarir dans leur source les produits gazéiformes de la putréfaction, en détruisant la vitalité de ses agents et suspendant ainsi la putréfaction elle-même : telle fut la mesure adoptée par la Commission spéciale.

» En dissolvant un litre d'acide phénique liquide dans un réservoir qui contenait 1900 litres d'eau ordinaire servant à l'irrigation des corps, la suppression de la fermentation putride a été complète.

» La désinfection a même été obtenue lorsqu'on eut réduit de moitié la dose.

---

(1) L'acide phénique a été désigné par plusieurs savants qui se sont occupés de son étude sous les noms suivants : *acide carbolique, hydrate de phényle, phénol, alcool phénique, spirol, saliconc*. M. Chevreul, à propos d'une Communication de M. Calvert à l'Académie des Sciences, s'est élevé contre ces dénominations multiples. Ceux qui pensent, a-t-il dit, que les difficultés inhérentes aux sciences naturelles sont assez grandes pour ne pas les augmenter n'hésiteront pas à blâmer les dénominations irréfléchies données à un même corps.

« Ainsi, » dit le rapporteur, M. Devergie, « il a suffi d'une eau phéniquée
» au 4000[e] environ, pour obtenir, durant les fortes chaleurs, la désinfection
» de la salle des morts, sans l'aide d'aucun fourneau d'appel, alors que
» six à sept cadavres séjournaient dans cette salle. »

» En résumé, il paraîtrait donc convenable d'employer, pour la désinfection des salles ayant reçu des personnes atteintes de maladies infectieuses, l'acide phénique cristallisé ou liquide, blanc, diaphane (1), soit dissous dans 25 ou 30 fois son poids d'eau, pour humecter légèrement de temps à autre les planchers, parquets ou carrelages et les escaliers, durant le séjour des malades dans les salles, soit mélangé à l'état pur dans la proportion d'un tiers environ avec des corps pulvérulents, silice ou sciure de bois, pour faire dégager à froid, après l'évacuation des salles et durant quarante-huit heures, dans une salle bien close, assez de vapeur pour imprégner fortement l'espace, sauf à ventiler énergiquement ensuite pendant trente-six heures au moins, en tenant ouvertes toutes les issues avant de livrer ces locaux à l'habitation (2).

» Voici comment s'effectuent actuellement les fumigations chlorées auxquelles on expose les linges, matelas et autres objets de literie, d'après les dernières dispositions indiquées par M. Regnauld.

» Dans un sac de toile forte ayant une capacité de 1 litre, on introduit 500 grammes de *chlorure de chaux* (mélange d'hypochlorite de chaux et de chlorure de calcium du commerce, ordinairement à 100 degrés); puis on ferme solidement le sac à l'aide d'une ligature. Ce sac est mis dans une terrine contenant 1 litre d'acide chlorhydrique ordinaire (densité, 1150) et 3 litres d'eau; dès que le chlorure se trouve ainsi graduellement en

---

(1) L'acide phénique liquide, à la température ordinaire, incolore, diaphane, que l'on trouve dans le commerce, est un mélange d'acide phénique, $C^{12}H^{5}O, HO$, cristallin, fusible à + 35 degrés, et d'acide crésylique. Nous nous sommes assuré que ce mélange d'acide cristallise lorsqu'on abaisse sa température au-dessous de zéro.

(2) Quant à l'assainissement du mobilier et des objets de literie, voici comment il s'effectue, d'une manière convenable, dans le service de l'Assistance publique : les matelas, avant d'être cardés, sont soumis aux fumigations nitreuses dans les salles aux heures où ces fumigations doivent avoir lieu; les couvertures, traitées de même, sont ensuite nettoyées suivant les procédés ordinaires de blanchiment. Tous les objets en laine peuvent, sans inconvénient, être immergés durant plusieurs heures, comme le linge, dans les cuves contenant 1 partie de chlorure de soude, représentant 200 degrés chlorométriques et 3 parties d'eau; les lits de fer peints à l'huile, les buffets, tables de nuit, sommiers, poêles, sont soumis d'abord à la fumigation nitreuse dans la salle où cette fumigation a lieu; ils doivent être ensuite soumis à un lavage avec la solution de chlorure de soude.

contact avec le liquide acide, on ferme toutes les issues de la pièce où l'on a suspendu les matelas, et on les laisse exposés au dégagement gazeux pendant vingt-quatre heures; puis on ouvre largement portes et fenêtres, pendant quarante-huit heures. Dix terrines dégageant 500 litres de chlore suffisent pour désinfecter vingt à vingt-cinq matelas plus ou moins contaminés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Bosramier, en soumettant au jugement de l'Académie, par l'entremise de M. le Général Morin, le manuscrit d'un opuscule qu'il se propose de publier, sous le titre « Tables nouvelles des logarithmes des nombres et des lignes trigonométriques à quatre et à sept décimales, comprenant un recueil de formules, des tables usuelles et les logarithmes d'addition et de soustraction », accompagne cet envoi de la Note suivante :

« L'opuscule dont j'ai l'honneur de présenter le manuscrit a pour but de faciliter l'emploi des logarithmes dans les calculs où il entre des données de l'observation, tels que ceux de la mécanique, de la topographie, de la navigation, etc., de manière à tenir lieu de la plupart des tables spéciales qu'on a publiées pour éviter la lenteur des recherches dans les tables ordinaires de logarithmes. Le besoin d'opérer vite a même fait adopter dans les arts et l'industrie un grand nombre de procédés graphiques d'une exactitude très-limitée, mais plus prompts que l'emploi des logarithmes, qui ne sont, à vrai dire, presque jamais employés. J'ai pensé rendre service à une classe nombreuse de calculateurs, en rédigeant des tables disposées de manière à rendre leur manœuvre presque aussi rapide que celle de la règle à calcul, tout en obtenant une précision décuple.

» Les tables qui remplissent cet objet forment la première section de travail; elles ne donnent qu'une approximation assez bornée, mais suffisante en général, puisque, dans la pratique, les données de l'observation sont rarement connues avec une approximation plus grande. (Il est clair que je ne parle ici que des opérations ordinaires et non des calculs précis de l'astronomie et de la géodésie.) Les cas, assez rares, où l'on a besoin d'une grande précision pourront être traités, à défaut de grandes tables, par les tables de la deuxième section, qui permettent de calculer très-vite les logarithmes des nombres, et d'une manière suffisamment simple ceux des lignes trigonométriques, avec sept décimales.

» Le procédé que je donne pour le calcul des logarithmes des lignes

trigonométriques, repose sur des formules bien connues, mais le procédé lui-même n'a pas été, que je sache, indiqué dans aucune publication, et je l'ai cru assez commode et assez utile pour en faire l'objet d'une Communication. La condition essentielle de restreindre l'étendue de l'Introduction ne m'a pas permis d'y mettre le développement des formules et le calcul des limites de l'erreur; mais l'indication des formules originales et de la méthode rendra ce travail facile à ceux auxquels l'algèbre est familière.

» Les tables de la deuxième section ne pourraient pas, évidemment, tenir lieu, dans la pratique ordinaire, des grandes tables à sept décimales, mais elles peuvent les remplacer dans les cas exceptionnels, et cela sous le plus faible volume, dans une brochure plus portative qu'une règle à calcul. »

(Commissaires : MM. Bertrand, Villarceau, Bonnet.)

M. **Baudet** soumet au jugement de l'Académie un procédé qui pourrait permettre de combattre les ravages de la peste bovine, par l'emploi de la naphtaline et de l'acide phénique. Ce procédé, dont l'auteur dit avoir déjà constaté l'efficacité dans diverses circonstances analogues, et en particulier pour la destruction du *Phylloxera vastatrix*, consisterait ici dans la série des opérations suivantes :

« 1° Assainissement des lieux pestiférés par l'emploi de naphtaline sèche pulvérisée, dans la litière : 180 grammes environ par tête de bétail (bœuf ou vache) et par jour. En suivant attentivement la marche de la maladie, on est conduit à penser que le germe de la peste bovine ne peut être qu'un microphyte suspendu dans l'air, que les vapeurs de la naphtaline pourront développer ou détruire.

» 2° Emploi de l'acide phénique (cristallisé ou en neige) pour arrêter la marche de la maladie chez l'animal qui a vécu dans un milieu pestiféré, et sur qui la période d'incubation n'est pas arrivée à son terme. Comme dans le premier cas, la litière sera saupoudrée de naphtaline, de façon à en saturer l'air. Des frictions seront pratiquées, à l'aide d'une brosse de chiendent, sur toutes les parties du corps de l'animal, avec de l'eau phéniquée aux 4 ou 5 millièmes. Cette opération aura pour but de détruire le microphyte, en même temps que les germes qu'il aura pu déposer dans l'épiderme.

» On abreuvera l'animal avec de l'eau phéniquée à 2 millièmes au plus, en évitant de lui laisser boire plus de 10 à 12 litres de ce breuvage, qui

représentera 20 à 24 grammes d'acide. Enfin le foin, le fourrage, la paille, etc., ainsi que tout ce qui est destiné à l'alimentation de l'animal, sera aussi humecté avec de l'eau phéniquée à 8 millièmes.

» 3° Administration de l'acide phénique à fortes doses, à l'animal reconnu atteint de la peste bovine. S'il est constaté que l'animal est atteint, j'emploierais un moyen énergique, qui ferait périr ou le germe inoculé, ou l'animal lui-même. Je ferais boire à l'animal, en une seule fois, 40 à 45 grammes d'acide phénique, dans un véhicule quelconque, en pratiquant la friction prescrite. Presque aussitôt après l'absorption de cette dose d'acide phénique, l'animal sera pris d'un engourdissement qui ne durera que quelques minutes, après quoi il reviendra à la vie, ou il succombera. S'il revient, il est presque certain, en recommençant la même opération quelques heures après, que la cause du mal sera anéantie. S'il succombe à la suite d'une de ces opérations, on pourra être assuré que la viande sera saine; la présence de l'acide phénique dans toutes les parties de l'animal aura détruit le germe.

» Tout l'ensemble de ce traitement n'entraînerait d'ailleurs que des dépenses insignifiantes. »

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. Morelli adresse un Mémoire, écrit en italien, sur diverses questions se rattachant au choléra, et faisant suite à ses Communications précédentes.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Morelli adresse, en outre, un travail qu'il désirerait soumettre à la Section de Mécanique, sur un projet de chemin de fer, de Washington en Europe, par le détroit de Behring.

Ce travail sera soumis à l'examen de M. Phillips, qui fera savoir à l'Académie s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. Brachet adresse une Note concernant diverses modifications à introduire dans la construction du microscope.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Babinet, auquel ont été renvoyées les nombreuses Communications de l'auteur sur le même sujet.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Remarques à propos d'une Communication de M. Delaunay, sur les résultats fournis par l'Astronomie, concernant l'épaisseur de la croûte solide du globe.* Lettre de **M. H. Hennessy** à M. le Secrétaire perpétuel.

« M. Delaunay a fait à l'Académie, dans la séance du 13 juillet 1868, une Communication ayant pour objet la question de la rotation de la terre considérée comme un globe creux renfermant un noyau de matière fluide. Par un raisonnement simple et logique, M. Delaunay fut amené à conclure que les mouvements de rotation, qui produisent les phénomènes de précession et de nutation, ne pourraient fournir aucune donnée certaine pour arriver à la détermination de l'épaisseur de la croûte terrestre.

» Après avoir lu le Mémoire de M. Delaunay dans les *Comptes rendus,* j'éprouvai une satisfaction d'autant plus grande que j'y trouvai une confirmation des conclusions auxquelles j'étais arrivé depuis longtemps et que j'avais exposées dans mes publications. Je fus heureux de trouver un résultat de mes recherches confirmé par un homme aussi distingué que M. Delaunay. Je ne songeai pas alors à réclamer la priorité. Mais depuis 1868, je me suis aperçu que plusieurs géologues avaient cité les résultats de M. Delaunay comme complétement imprévus. L'Académie m'excusera donc si j'attire son attention sur des faits que j'ai déjà livrés à la publicité.

» Dans mes recherches de Physique terrestre, imprimées dans les *Transactions philosophiques* de 1851, je cherchai à résoudre le problème de la structure de la terre à l'aide des lois physiques et mécaniques, et des propriétés connues des matériaux qui entrent dans la composition du globe. Je fus alors conduit à rejeter l'hypothèse qu'on avait toujours tacitement ou ouvertement acceptée en traitant de la figure de la terre, savoir : que les molécules de la masse fluide dont la croûte solide provient n'éprouvent aucun changement de position durant le procédé de la solidification.

» Guidé par les lois de la mécanique et les propriétés connues de la matière, je fus de plus conduit à conclure que, durant la solidification du noyau liquide de la terre, la surface intérieure de la croûte renfermant ce noyau avait dû prendre une ellipticité pour le moins aussi grande que sa surface extérieure. Quelque temps après, un géomètre distingué, M. le

baron Plana, arriva à peu près à la même conclusion, dans un Mémoire inséré dans le journal de Schumacher (*Astronomische Nachrichten*, n° 860, p. 319). Ce résultat est nécessaire, quelle que soit la loi de densité des couches de l'intérieur du noyau fluide, et cela parce que la séparation successive de chaque couche par la solidification et son adhérence à la surface interne de la croûte modifient la pression du fluide restant, et lui permettent de prendre une forme à peu près correspondante à celle du sphéroïde primitif.

» M. Hopkins, dans ses recherches sur les phénomènes de la précession et de la nutation, a supposé qu'il n'existe ni pression, ni frottement entre l'enveloppe solide et son contenu liquide. En partant de cette hypothèse, il a été conduit à l'expression suivante :

$$P' - P_1 = \left(1 - \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1}\right)\left(1 - \frac{\eta}{1 + \frac{h}{q^5 - 1}}\right)P_1,$$

où P' exprime la précession observée, P_1 celle d'un sphéroïde solide homogène ayant une ellipticité ε_1 égale à celle de la surface extérieure de la croute solide; ε exprime l'ellipticité de la surface intérieure de la croûte, et les autres lettres représentent des fonctions de la densité et les dimensions du noyau, mais telles que la quantité $\frac{\eta}{1 + \frac{h}{q^5 - 1}}$ est une petite fraction, toujours moindre que l'unité.

» L'application de la formule ci-dessus à la question de l'épaisseur de la croûte du globe dépend évidemment de la valeur de la fraction $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1}$. Afin de déterminer cette valeur, M. Hopkins admet tacitement l'hypothèse que j'ai rejetée, et trouve la valeur de ε en supposant qu'elle reste invariable à toutes les périodes de la solidification de la terre. Si, d'accord avec mes résultats, nous prenions ε égal ou même supérieur à ε_1, nous aurions $P' = P_1$ ou $P' < P_1$, résultats si différents de ce que fournit l'observation, que je fus conduit à conclure que le mouvement de rotation de l'écorce terrestre et son contenu liquide a lieu à peu près comme si la masse était entièrement solide. Six ans après, je reproduisais les mêmes résultats dans l'*Atlantis*, et montrais en outre, par des raisons indépendantes, comment des frottements et des pressions considérables devraient se produire entre la surface interne de la croûte solide et son noyau liquide.

» En 1861, je profitai de la présence de M. Hopkins à la réunion de

l'Association Britannique, à Manchester, pour signaler le caractère peu concluant de ses résultats concernant la structure de la terre. Je répétai de nouveau mes conclusions. M. Hopkins me promit une réponse à mes observations : cette réponse n'arrivera jamais. »

M. **Delaunay** annonce qu'il renverra à une autre séance les observations qu'il compte présenter sur la Lettre de *M. Hennessy*.

« M. **Élie de Beaumont** fait remarquer que, dans l'hypothèse où l'écorce terrestre résulterait du refroidissement superficiel de matières en fusion qui auraient constitué originairement l'enveloppe extérieure du globe, l'action qu'on peut attribuer aux forces attractives sur les parties qui ne sont pas encore refroidies ne saurait être que très-simple. Les données les plus généralement admises permettent difficilement d'attribuer à l'écorce refroidie jusqu'à une température moins élevée que celle de la fusion de la plupart des roches, une épaisseur supérieure à 45000 mètres, c'est-à-dire à $\frac{1}{140}$ à peine du rayon terrestre. Une pareille écorce est plus mince comparativement que la coquille d'un œuf. Fendillée en tous sens, comme le sont les roches qu'on observe à la surface du globe, une voûte d'une aussi faible épaisseur ne peut se soutenir sans supports, et doit fléchir de manière à s'appuyer sur les matières incandescentes situées au-dessous d'elle. Ces matières sont donc soumises à une pression très-considérable, qui doit réduire singulièrement la mobilité de leurs molécules et leur donner à peu près les propriétés d'un corps solide. L'écorce refroidie fait corps et continuité avec ce solide incandescent, qui est à la température de la fusion, sans être réellement fondu. Il résulte de là que la masse entière du globe subit l'action des forces attractives à la manière d'un corps solide. On doit lui attribuer seulement un certain degré de malléabilité, révélé par les remarquables rapports que M. Alexis Perrey a signalés entre la fréquence des tremblements de terre et les phases de la Lune.

» Cet état de choses a dû exister pendant la plus grande partie des périodes géologiques; mais il pourrait cesser dans un avenir plus ou moins éloigné. L'écorce refroidie de notre globe, en devenant graduellement plus épaisse, par le progrès du refroidissement, pourrait finir en effet par acquérir assez de rigidité pour se soutenir sans appuis. Les matières moins refroidies situées au-dessous d'elle se trouveraient alors déchargées de la pression qu'elles subissent aujourd'hui, et un vide annulaire pourrait même s'établir entre l'écorce solide et les matières assez chaudes encore

pour être liquides, du moins près de leur surface, en l'absence de toute pression. Mais il est permis d'espérer que le refroidissement du globe n'est pas tout à fait arrivé à ce terme redoutable, qui amènerait probablement une immense catastrophe, dont il ne paraît pas y avoir eu d'exemple jusqu'à présent. Elle serait due à l'introduction des eaux de la mer dans l'espace resté vacant entre la surface inférieure, encore incandescente, de l'écorce solidifiée et la surface supérieure des matières en fusion.

» Les beaux travaux analytiques dont il vient d'être question me paraissent être des pierres d'attente pour l'avenir; de même que l'expression finale du refroidissement relatif de la masse totale et de la surface du globe donnée par M. Plana, expression qui ne présentera toute l'approximation en vue de laquelle elle est établie qu'après *cent cinquante-six milliards* d'années, comptés à partir de l'origine du refroidissement (1). Les derniers travaux de M. Poisson permettent de concevoir tous les phénomènes géologiques accomplis jusqu'à ce jour comme renfermés dans une période de *cent millions* d'années, ou même dans une période plus courte encore. L'analyse a le privilége de franchir de bien loin ces limites; mais, sans condamner sa hardiesse et en admirant sa puissance, on pourrait trouver qu'on perd quelquefois un peu trop de vue l'applicabilité des formules mathématiques. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurores boréales observées à Vendôme en* 1870. Note de **M. E. Renou**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Les aurores boréales ont été, l'automne dernier, plus fréquentes que d'habitude; dans les graves conjonctures où nous nous trouvions, je n'ai pu les observer toutes avec le même soin. Je me serais borné à en faire une courte mention, si deux de ces aurores n'avaient présenté une étendue et un éclat bien rares à notre époque, et si l'une d'elles ne m'avait fourni l'occasion de signaler un fait nouveau. Voici d'abord la description sommaire de chacun de ces phénomènes :

» 24 *Septembre*. — Un peu après $8^h 30^m$ du soir, j'aperçois l'horizon au nord-nord-ouest vivement éclairé, puis des rayons blancs, presque verticaux, allant jusque dans la Grande Ourse. Jusqu'à 9 heures, il apparaît de

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences* de Turin, 2e série, t. XXII (1863), p. 39 du Mémoire. (On trouve dans le texte imprimé 96 milliards d'années; mais le calcul numérique, correctement exécuté, donne, en nombres ronds, 156 milliards d'années, soit exactement 156 774 140 000 années.)

temps en temps des rayons d'une légère couleur de fer, qui sont exactement verticaux sous α de la Grande Ourse. Ils commencent à paraître à droite et se déplacent vers l'ouest. Ils ne dépassent pas en hauteur la Grande Ourse, qui est au milieu du faisceau de rayons (de l'est à l'ouest). Très-beau ciel, calme. Baromètre peu variable à $761^{mm},45$ à 10 heures (altitude : $85^{m},43$). Température à la fenêtre : $13^{o},5$. Vent dans la journée de nord-est à sud.

» 14 *Octobre*. — A $11^{h}30^{m}$ du soir, aurore qui darde des rayons rouges pendant peu de temps; elle a peu duré. Le ciel était beau au nord, mais il y avait des nuages légers en divers autres points du ciel. A 10 heures, baromètre : $755^{mm},70$; thermomètre : $9^{o},8$. Calme. Vent variable dans la journée de sud-sud-ouest à nord-ouest.

» 20 *Octobre*. — A $7^{h}45^{m}$ du soir, grande clarté depuis l'horizon jusqu'à la Grande Ourse, avec des rayons de couleur de feu; elle a duré peu de temps. Très-beau ciel. Baromètre, à 8 heures : $751^{mm},65$ très-peu variable; thermomètre : $8^{o},1$. Vent fort ouest à ouest-sud-ouest dans la journée.

» 24 *Octobre*. — Dès l'entrée de la nuit, le nord, très-lumineux, annonçait une aurore polaire. A 7 heures, on voyait, à partir de l'horizon nord, un certain nombre d'alternances de grands arcs ou voûtes blanches ou obscures, jusqu'auprès de la Petite Ourse, et, de plus, une grande bande rouge, distincte seulement par sa couleur, et occupant toute la voie lactée d'un horizon à l'autre. Peu à peu, la zone blanche principale entre les deux Ourses s'est rassemblée en masses blanches isolées, douées d'un mouvement de déplacement de l'est à l'ouest, en sens contraire des alto-cumulus et certainement des cirrus, s'il y en avait, à cause de la faible hauteur du baromètre. Le phénomène s'est ainsi très-affaibli; mais, tout à coup, à 8 heures, de grands rayons d'un rouge-carmin très-vif se sont montrés au-dessus des alto-cumulus gris qui s'étaient rapprochés; puis, en quelques minutes, tout l'hémisphère nord a été occupé par d'immenses plaques rouges striées dans le sens de l'aiguille d'inclinaison. La partie ouest, très-éclatante, présentait d'immenses rayons courbes dont la concavité était tournée vers le sud. Ces rayons ont dépassé plusieurs fois le zénith, mais n'ont pas atteint le pôle élevé de l'aiguille d'inclinaison, comme on l'a observé quelquefois dans les époques de maxima d'aurores boréales. A 9 heures, tout a disparu rapidement; à 10 heures, baromètre : $746^{mm},37$; thermomètre : $8^{o},0$. Très-beau ciel; vent ouest modéré toute la journée, sud-ouest le soir.

» 25 *Octobre*. — Journée couverte et de petite pluie. A $6^{h}30^{m}$-45^{m}, le

ciel, convert, devint lumineux et d'un rouge intense dans toute son étendue; c'était évidemment une immense aurore polaire. A 8 heures, il se fait des éclaircies par lesquelles on aperçoit des rayons rouges et bleus alternants. A $9^h 30^m$, grande lueur rouge dans la croix du Cygne; plus tard, le ciel est couvert et non lumineux. $10^h 30^m$, baromètre : $749^{mm},57$; thermomètre : 13°,5. Vent sud ou sud-sud-ouest le matin, ouest-sud-ouest après midi. Le lendemain, 26 octobre, le baromètre a atteint un minimum de $737^{mm},68$ à 1 heure soir; à 4 heures soir, il était à $747^{mm},52$: c'est l'ascension la plus rapide que j'aie jamais observée (1).

» 17 *Décembre*. — Aurore boréale rouge assez étendue du nord-nord-ouest à l'ouest, s'élevant de ce côté jusqu'à Véga; à 9 heures, on ne voit plus rien; 9 heures, baromètre : $758^{mm},86$; à $6^h 15^m$, la température à la fenêtre était 8°,0. Beau, le soir; le vent avait été sud-ouest faible toute la journée; brouillard le matin et le soir.

» L'aurore polaire du 24 octobre mérite d'être signalée à cause de son grand développement et aussi, comme je l'ai dit en commençant, à cause d'une particularité sur laquelle je désire appeler l'attention.

» Les rayons de l'aurore se présentent comme d'immenses lignes droites: du moins, je n'ai vu aucune description dans laquelle on les ait signalés comme affectant une courbure quelconque; de plus, ils sont parallèles à l'aiguille d'inclinaison : c'est un des faits les mieux établis de la physique du globe. Toutes les personnes habituées à l'observation des phénomènes célestes savent avec quel degré d'exactitude on apprécie la moindre courbure dans des lignes presque droites; mais cette rectitude apparente prouve seulement que les rayons de l'aurore boréale sont compris dans un plan passant par l'œil de l'observateur : il en est sensiblement ainsi quand on les observe à peu de distance du méridien magnétique. Il n'en est plus de même pour des rayons qui en sont très-éloignés, comme ceux que j'ai aperçus, le 24 octobre au soir, à l'ouest de ma station, s'étendant depuis 10 jusqu'à 60 degrés au moins de hauteur. La courbure de ces rayons était très-sensible; elle paraissait atteindre 5 ou 6 degrés dans cette étendue; la concavité était tournée vers le sud. Cela semble indiquer que *l'inclinaison de l'aiguille aimantée diminue avec la hauteur*. Cette variation de 5 ou 6 degrés pour la hauteur totale de l'atmosphère, peut-être 75 kilomètres, permet d'espérer qu'on trouverait au sommet de montagnes telles que le mont

(1) Les deux aurores des 24 et 25 octobre 1870 ont fait l'objet de Notes présentées par MM. Chapelas, Salicis et A. Guillemin, dans la séance du 31 octobre. (Ch. S.-C. D.)

Blanc une différence de 15 à 20 minutes avec l'inclinaison constatée dans les plaines basses. Je me propose, au reste, de revenir avec plus de détails sur cette question. »

AÉROSTATION. — *Sur un instrument analogue au compas aéronautique, décrit par* M. Janssen. Note de **M. J. Bourdin.**

« C'est avec un profond désappointement que je lis à l'instant, dans le *Journal officiel,* la description succincte du compas aéronautique de M. Janssen. Il y a plus de deux mois que, cherchant à résoudre le même problème, je crois avoir trouvé une solution, sinon absolument pareille, du moins très-analogue. J'ai eu occasion de causer de cette solution, il y a sept ou huit semaines, avec plusieurs personnes, alors que j'étais chargé par M. Dorian de l'installation d'un ballon captif, construit par le Ministre des Travaux publics, sur la demande de M. Nadar. Quoi qu'il en soit, je me hâte de vous transmettre la description de mon appareil, dont j'avais ajourné la construction à des heures moins tristes et en prévision de l'utilisation prochaine du matériel aérostatique, actuellement sans emploi, et dont la science d'observation est, je l'espère, appelée à hériter.

» L'appareil se compose d'une lunette ordinaire, à champ restreint, coupée perpendiculairement à son axe, à la hauteur du foyer principal de l'objectif. Les deux tronçons de cette lunette sont reliés entre eux par une bague à deux axes faits comme celle des *suspensions à la Cardan.* Le tronçon qui porte l'oculaire est fixé au bord de la nacelle dans une pince à genou, qui le maintient presque rigoureusement vertical. Le tronçon qui porte l'objectif pend naturellement et conserve une direction rigoureusement verticale, malgré les rotations continuelles du ballon et l'agitation que les aéronautes donnent involontairement à la nacelle.

» Pour les observations diurnes, l'aéronaute guette le passage, au centre de la lunette, d'un objet suffisamment distinct; il met alors en marche un chronographe de poche, qu'il arrête au moment de l'occultation de l'objet visé. Une table à double entrée, de construction tout à fait élémentaire, donne la vitesse de translation de l'aérostat par une simple lecture.

» La construction de cette table à double entrée est donné par la formule

$$V = \frac{rh}{ft},$$

en désignant par r le rayon du diaphragme placé au foyer de l'objectif, et

dont le centre est indiqué par deux fils croisés; h représente la hauteur de l'aérostat, donnée par le baromètre; f est la longueur focale de l'objectif et t le nombre de secondes, donné par le chronographe.

» Pour les observations nocturnes, il faut que l'aéronaute emporte avec lui une petite provision de bombes, composées d'une balle de caoutchouc creuse et remplie par du chlorate de potasse joint à une petite ampoule à acide sulfurique. La durée de chute de la bombe permettrait de contrôler l'indication de la hauteur donnée par le baromètre. La bombe, en tombant, donnerait de suite un point lumineux, dont l'apparition serait très-sensiblement au centre de la lunette.

» L'appareil que je viens de décrire ne donne que la vitesse de l'aérostat. Pour connaître la direction, on peut suivre deux méthodes :

» La première consiste à employer une boussole indépendante de la lunette des vitesses, et portant une petite lunette spéciale, destinée à viser le point aperçu dans la première lunette;

» La seconde consisterait à rendre rotatif le tronçon supérieur de la lunette des vitesses, et à le rendre en même temps solidaire d'une boussole dont l'aiguille serait instantanément soulevée de son pivot, lorsque l'observateur apercevrait la trace lumineuse de l'objet visé se mouvant parallèlement au fil d'un réticule spécial.

» Dès que mon appareil sera construit, j'aurai l'honneur de le mettre sous les yeux de l'Académie. »

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 6 février 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Sur la force de la poudre et des matières explosives; par M. BERTHELOT. Paris, 1871; in-4° (présenté par M. Bertrand).

Considérations sur la classification et la distribution géographique de la famille des Cicindélètes; par M. A. PREUDHOMME DE BORRE. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Du pain!... et la Constitution de 93, etc.; par M. BANET-RIVET. Paris, 1871; 1 page in-4°.

Tableaux d'analyse chimique qualitative; par M. W. HAMPE; traduits de l'allemand par M. Ch. Baye. Paris, 1870; in-8°, cartonné.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LES MOIS DE JANVIER ET FÉVRIER 1871.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; août, octobre et novembre 1870; in-8°.

Annales médico-psychologiques; novembre 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine; nos des 15 et 31 décembre 1870; in-8°.

Bulletin de la Société Botanique de France; Comptes rendus n° 2, 1870; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; juilllet à octobre 1870; in-4°.

Bulletin de Statistique municipale; octobre 1870; in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 et 31 janvier 1871; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 1 à 9, 1er semestre 1871; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n° 53, 1870; nos 1 à 9, 1871; in-4°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 1 à 4, 1871; in-4°.

L'Abeille médicale; nos 39, 40, 1870, et n° 1, 1871; in-4°.

L'Aéronaute; décembre 1870, janvier et février 1871; in-8°.

Le Moniteur scientifique-Quesneville; janvier et février 1871; gr. in-8°.

Revue des Cours scientifiques; nos 46 à 49, 1871; in-4°.

Revue maritime et coloniale; octobre à décembre 1870; in-8°.

The Food Journal; nos 9 à 14; 1870-1871; in-8°.

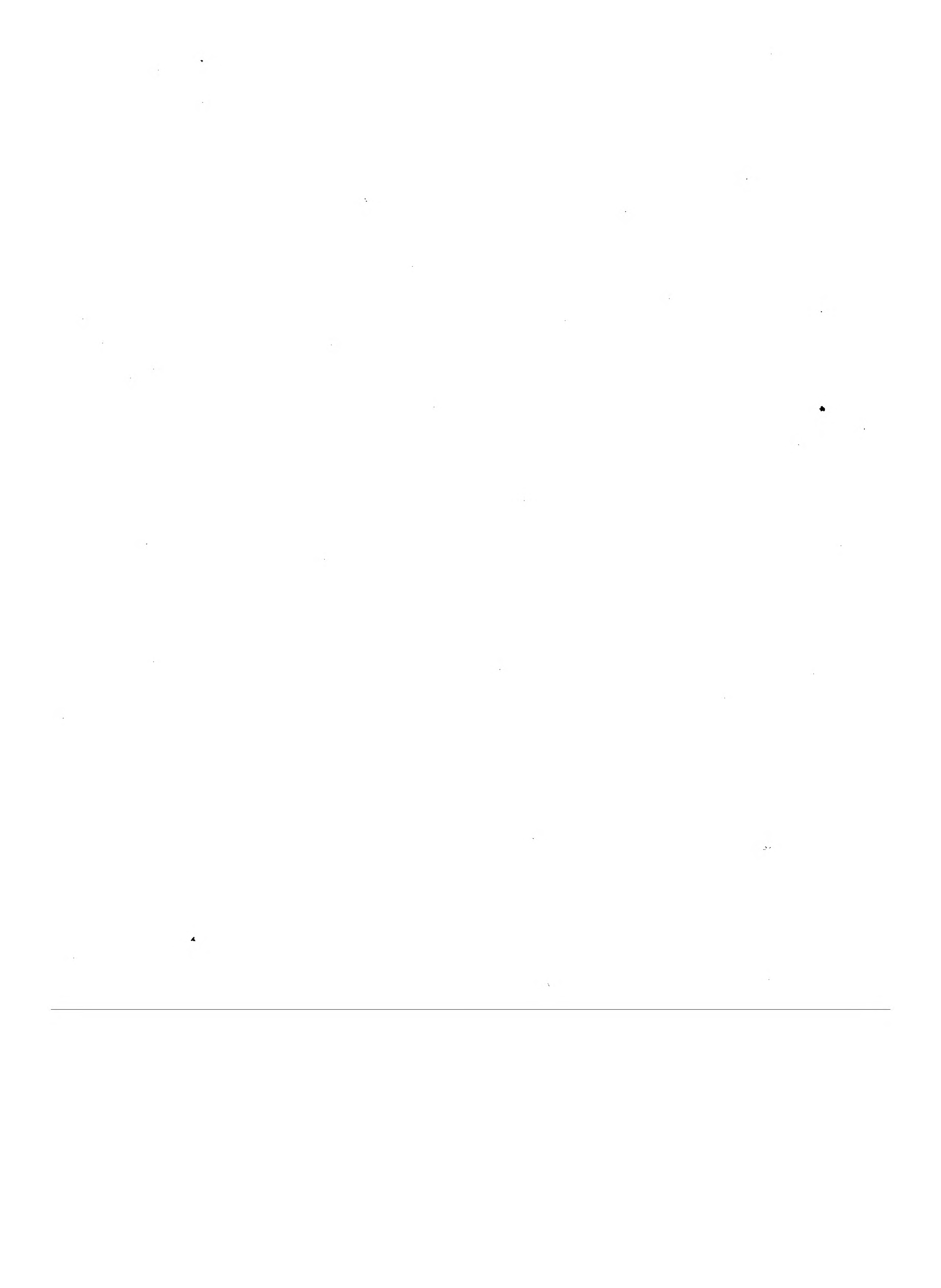
ERRATA.

(Séance du 20 février 1871.)

Page 188, ligne 9, *au lieu de* pour les phénomènes géologiques ordinaires, *lisez* par les phénomènes géologiques ordinaires.

(Séance du 27 février 1871.)

Page 211, avant dernière ligne, *au lieu de* Résenhese, *lisez* Rézenlieu.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 MARS 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie à vouloir bien désigner l'un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la prochaine séance trimestrielle, fixée au mercredi 5 avril 1871.

M. Bouley (1).

« J'ai écouté avec le plus vif intérêt la Communication que M. H. Sainte-Claire Deville vient de faire à l'Académie, et je ne puis, pour ma part, que lui donner une complète approbation. Il y a beaucoup à faire, en France, pour l'amélioration de toutes les branches de l'enseignement scientifique et professionnel. Dans les choses qui sont de ma compétence, j'aurai à signaler des réformes principales qu'il me paraît urgent de réaliser. Les écoles vétérinaires, pour ne parler ici que de ce que je connais bien, ne sont pas tout ce qu'elles devraient être; l'enseignement n'y a pas pris tout le développement qu'il comporte, en raison de ce que, par une force actuelle

(1) Les Communications suivantes, de MM. Bouley, Morin, de Quatrefages, Dumas, sont celles qui ont été faites à l'Académie dans la séance précédente, à la suite de la lecture de *M. H. Sainte-Claire Deville*.

des choses, qu'il sera facile de surmonter quand on le voudra, les ressources que l'État destine à cet enseignement se trouvent absorbées par l'administration matérielle des écoles, au grand dommage des chaires, des laboratoires et des amphithéâtres. Cet état de choses est mauvais et ne doit pas durer. On peut faire mieux, et beaucoup mieux, avec moins de sacrifices de la part de l'État. Si l'Académie accepte la proposition que lui fait M. H. Sainte-Claire Deville, je lui demanderai la permission de lui exposer le plan de réformes auquel je fais allusion en ce moment. »

M. le Général Morin.

« Il adhère d'autant plus volontiers au principe géneral du développement à donner en France à l'enseignement scientifique, énoncé dans la proposition de M. H. Sainte-Claire Deville, que, depuis vingt années, il n'a cessé de réclamer ce développement au point de vue des besoins et des progrès des arts industriels, et d'insister en même temps sur l'influence politique et morale qu'il peut avoir sur nos populations.

» Dès 1851, il avait signalé les progrès relativement considérables faits sous ce rapport par l'Allemagne et les conséquences qu'ils pouvaient avoir. Plus tard, en 1864, ayant eu la mission d'étudier l'organisation de l'enseignement industriel dans les divers États de cette contrée, il la faisait connaître par des Rapports détaillés.

» Pour ne parler, en ce moment, que des études scientifiques d'un ordre élevé, il signalait alors le grand nombre d'instituts imités de notre grande École Polytechnique et de l'École Centrale, dans lesquels on donne un enseignement à la fois théorique et d'applications et dont les élèves sont partagés en divisions spéciales pour former

des ingénieurs des ponts et chaussées;
des ingénieurs civils pour les chemins de fer;
des architectes et des constructeurs de bâtiments;
des mécaniciens;
des chimistes industriels;
des agriculteurs;
des ingénieurs des mines;
des ingénieurs forestiers, et
des professeurs de sciences appliquées.

» Cet enseignement scientifique, dont les programmes généraux ont de l'analogie avec ceux de l'École Polytechnique, quoiqu'ils soient d'un ordre moins élevé, n'est réparti à chaque division que dans la proportion qui lui

est nécessaire, avec un caractère de méthode très-remarquable et n'est donné avec tous ses développements qu'aux jeunes gens qui se destinent à l'enseignement.

» L'Allemagne ne compte pas moins de 10 à 12 instituts polytechniques complets, recevant et instruisant chacun 300, 400 et jusqu'à 600 élèves, et qui développent les connaissances scientifiques dans une population d'environ 55 000 000 d'habitants; ce qui correspond à plus d'un institut pour 5 000 000 d'habitants, tandis qu'en France nous n'en avons que deux, l'École Polytechnique avec ses écoles d'application annexes, et l'École Centrale, pour 37 000 000, soit un pour 18 500 000 habitants.

» En présence d'un pareil développement de l'enseignement scientifique, créé en dehors des universités et en vue des besoins des services publics et de l'industrie, qui instruit et forme un si grand nombre de professeurs et d'élèves, peut-on s'étonner de la concurrence redoutable que nous fait aujourd'hui l'Allemagne sous tant de rapports?

» Aussi, dès 1864, le général Morin n'hésitait-il pas à dire que cette concurrence lui semblait beaucoup plus dangereuse pour notre industrie que celle de l'Angleterre, où, malgré d'énormes dépenses, l'enseignement n'a pas encore été organisé avec autant de méthode.

» En se ralliant, comme il l'a dit, au vœu exprimé par M. H. Sainte-Claire Deville, le général Morin croit devoir cependant faire remarquer qu'il ne faudrait pas se borner à envisager la question au seul point de vue de l'enseignement des sciences à leur degré supérieur. Il rappelle à ce sujet ce qu'il avait eu, il y a plusieurs années déjà, l'honneur de dire devant l'Académie des Sciences morales et politiques.

» L'organisation de l'instruction publique présente aujourd'hui en France, avec la constitution politique du pays, ce singulier contraste que, tandis que celle-ci confère à l'universalité des citoyens un droit égal pour les élections à tous les degrés, l'État, qui a la haute direction de l'instruction nationale, ne s'est préoccupé jusqu'ici, d'une part, que de l'instruction primaire, et, de l'autre, que de l'enseignement secondaire et supérieur des lettres et des sciences destiné à la portion aisée de la société.

» Et cependant n'est-il pas aujourd'hui plus que jamais nécessaire de constituer un enseignement qui offre aux travailleurs de tous les rangs le moyen d'acquérir les connaissances qui leur sont indispensables pour exercer avec intelligence et succès la profession à laquelle ils se destinent, et qui, en leur donnant le moyen de s'y distinguer, fournit à de légitimes ambitions une satisfaction honorable?

» C'est dans cet ordre d'idées qu'avait été préparé en 1865 un projet de loi qui, basé sur le principe de la liberté la plus complète, établissait une organisation de l'enseignement technique à ses divers degrés, sous le patronage, mais non sous la direction du Ministère de l'Agriculture et du Commerce.

» Les vues émises dans ce projet avaient fini par triompher de sourdes oppositions, et leur application a été commencée en 1870 à l'aide d'un modeste crédit de 150 000 francs ouvert à cet effet au ministère compétent.

» Répandre, vulgariser les principes de la science pour les faire servir de base à tous les travaux intellectuels publics ou industriels, tel est le but à atteindre et l'un des moyens les plus sûrs de faire reprendre, en Europe, à la France le rang qu'elle n'aurait jamais dû perdre. »

M. de Quatrefages.

« Je m'associe, moi aussi, de grand cœur à la pensée qui a dicté la Note de M. H. Sainte-Claire Deville. Je pourrais ajouter bien des réflexions à celles qui viennent d'être présentées, et réclamer également une plus large part dans l'enseignement pour les sciences relevant de l'histoire naturelle et de la biologie. Mais l'examen des questions soulevées par notre honorable confrère ne me semble pas pouvoir être improvisé. Ces questions sont à la fois très-multiples et très-complexes; elles touchent à des ordres de faits de toute nature. Si l'Académie est disposée à entrer dans la voie qui vient d'être indiquée, et les paroles qui se sont déjà fait entendre autorisent à penser qu'il en est ainsi, il me paraîtrait désirable qu'elle examinât d'abord comment elle entend procéder, et dans quelle mesure elle veut accepter surtout la seconde partie des résolutions proposées par M. H. Sainte-Claire Deville. En conséquence, j'ai l'honneur de demander qu'une discussion préalable ait lieu à ce sujet en comité secret. »

M. Dumas.

« La question soulevée par notre éminent confrère M. H. Sainte-Claire Deville était naguère l'objet de l'examen le plus attentif de la part de la Commission chargée de préparer l'organisation de la liberté de l'enseignement supérieur, sous la présidence de M. Guizot, le ministre illustre de l'Instruction publique, qui a doté la France de la liberté de l'enseignement primaire.

» Il avait été reconnu par la majorité des membres de la Commission

que le système adopté depuis soixante ans dans notre pays pour la discipline de l'enseignement supérieur constituait une cause permanente de décadence et d'affaiblissement, à laquelle il convenait de porter enfin un remède prompt et énergique.

» Si les causes de ce marasme semblent complexes et multiples, elles se réduisent, en principe, à une seule : la centralisation administrative, qui, appliquée à l'Université, a énervé l'enseignement supérieur.

» Il n'est pas bon que tous les établissements d'instruction supérieure soient soumis au même régime, aux mêmes programmes; il n'est pas bon que leurs finances soient confondues et qu'ils aient tous à demander à un centre commun le mouvement intellectuel et les ressources matérielles. Ce système ne pouvait conduire qu'à l'indifférence de la part des villes, à l'apathie et au délaissement de la part de leurs municipalités.

» En Suisse, en Suède, en Allemagne, en Angleterre, aux États-Unis, des universités nombreuses, diverses dans leur origine et dans leurs tendances, ayant chacune leur budget et le gérant au mieux de l'intérêt de leurs élèves, prospèrent au contraire sous des conditions de vie propre, d'autonomie, et offrent à l'observateur un spectacle plein d'intérêt.

» En France, cependant, ce libre régime aurait pu être mis en pratique, et il m'est bien permis de signaler un exemple incontestable qui a démontré que rien ne s'y opposait, soit dans nos mœurs, soit dans notre organisation budgétaire. L'École Centrale des Arts et Manufactures est née, a vécu et grandi, sans le concours financier de l'État et sans lien avec aucune de ses écoles. Grâce à cette indépendance, à cette autonomie que, d'accord avec mes collègues, je me suis toujours appliqué à lui conserver, soit comme l'un de ses fondateurs, soit comme président de son conseil, l'École Centrale a pris et gardé sa place parmi les établissements scientifiques les plus importants et les plus efficaces du monde.

» J'aurais pu rappeler d'abord, qu'avant notre première Révolution, les universités françaises étaient indépendantes, comme le sont aujourd'hui celles des autres pays. Mais elles avaient alors leur fortune indépendante aussi, et j'ai appelé de préférence l'attention sur l'exemple de l'École Centrale, parce qu'il est récent, qu'il s'est produit sous l'empire de notre régime financier moderne, et que ses fondateurs ont voulu prouver qu'on pouvait se passer du concours de l'État et se contenter de son contrôle.

» Comment une ville qui possède une université recevant de Paris ses administrateurs, ses professeurs, son budget, ses programmes et les di-

plômes de ses élèves, pourrait-elle s'intéresser activement à sa prospérité? N'est-il pas évident qu'elle mesurera toujours sa part de coopération et d'initiative à sa responsabilité? L'autorité municipale, les notables du pays regardent en France les établissements d'instruction supérieure comme la chose de l'État; dans les autres pays, c'est la chose de la ville. Nous pourrions rappeler, M. H. Sainte-Claire Deville et moi, qui, l'un et l'autre, la connaissons bien, l'université de Bâle, qui est à nos portes, et où maîtres, élèves, habitants, unis dans un même intérêt comme une seule famille, suivent avec la même passion les progrès de l'ancienne et célèbre institution dont la cité s'honore. Genève, si près de nous, n'est-elle pas dans le même cas?

» Rendons à nos universités, sous la surveillance de l'État, et au besoin avec ses subventions, cette indépendance dont elles jouissaient avant notre première Révolution. Les grands hommes que cette époque a vus surgir sont autant de glorieux témoins qui attestent, devant l'histoire, la force des études et la vigueur de la discipline de ce libre enseignement de nos pères.

» L'Université, centralisée au point de vue administratif et budgétaire, s'est rapidement altérée dans sa constitution (1) et s'est heurtée à mille obstacles. A Paris même, entre la Municipalité et l'Université, l'entente n'était pas facile, et c'est en vue de l'établir sur des bases durables, qu'en ma qualité de vice-président du Conseil de l'Instruction publique, ma présence avait été jugée nécessaire au Conseil municipal; en comparant, par exemple et entre autres, l'état actuel de nos lycées à leur état ancien, il me serait même permis de dire qu'elle n'y a pas été sans profit pour le bien-être de la jeunesse.

» Mais, pour replacer la France à son rang, il ne suffira pas de rendre aux établissements d'enseignement supérieur leur liberté et leur autonomie, il faut aussi développer l'enseignement usuel des sciences, qui seul est capable d'assurer le progrès de notre agriculture, de nos arts et de nos forces

---

(1) La création des écoles centrales représentait les traditions de l'Académie des Sciences. L'Université du premier empire, avec son Grand-Maître et ses lycées, s'en éloignait déjà sans doute, mais faisait pourtant leur part à l'étude des sciences, restait distincte de la politique et se gouvernait par elle-même. La création d'un ministère de l'Instruction publique rompant l'équilibre, a réduit successivement, dans notre enseignement, le rôle des hommes d'étude et élargi la part de l'administration; elle a rendu mobiles et instables des plans d'études dont la durée doit constituer le caractère essentiel, et elle a soumis aux variations de la politique l'existence des maîtres de la jeunesse, qui, pour produire tout ce que le pays en attend, a besoin de calme et de stabilité.

militaires. Il y a quarante ans, j'espérais que les colléges, reprenant la tradition, vivante encore, des écoles centrales, élèveraient, à côté des lycées plus spécialement réservés aux études classiques, un enseignement consacré à l'étude du français, des langues vivantes, de l'histoire, de la géographie et des sciences. C'est dans cette confiance que je disais alors, à la première page d'un ouvrage de chimie : « J'ai fait un traité appliqué aux » arts; mais je l'ai écrit en me fondant sur la science pure, car c'est elle » qui les domine et qui les éclaire. »

» J'ajoutais : « Les détails scientifiques qui effarouchent les fabricants » d'un certain âge ne seront qu'un jeu pour leurs enfants, quand ils auront » appris dans leurs colléges un peu plus de mathématiques et un peu » moins de latin, un peu plus de physique ou de chimie et un peu moins » de grec. »

» La même pensée présidait alors à la fondation de l'École Centrale des Arts et Manufactures, et, vingt ans après, elle présidait encore aux études de la Faculté des Sciences de Paris sur ces graves questions. Pourquoi l'Université a-t-elle résisté à cette impulsion? Pourquoi, après avoir détruit les écoles centrales de l'instruction secondaire, en a-t-elle entravé le retour, au lieu de le favoriser?

» Je ne veux pas m'expliquer en ce moment sur ces objets, mais je me dois à moi-même, et peut-être au pays, de le faire bientôt. Je me borne à établir comme un point de fait incontestable que cette éducation secondaire usuelle de la langue nationale, des langues vivantes, de l'histoire, de la géographie et des sciences, se terminant vers seize ans, permet seule d'alimenter les comptoirs du commerce, les ateliers des arts et ceux des industries agricoles de jeunes gens préparés à y prendre une place active et sérieuse. Tant que la France restera privée d'écoles de ce genre bien installées, bien dirigées et nombreuses, elle sera obligée d'emprunter : à la Suisse, ce qui est un avantage; à l'Allemagne, ce qui est un péril, la plupart des agents qu'elle emploie à surveiller ses affaires commerciales.

» Je réclame donc, de nouveau, une large place pour l'enseignement scientifique usuel. Répondant aux vœux de notre éminent confrère, je plaide, en outre, en faveur de l'autonomie et de la liberté de nos universités. Mais je redouterais plus qu'il ne le fait lui-même, pour notre Compagnie, une prépondérance qui réaliserait, sous une autre forme, la centralisation de l'enseignement supérieur que je ne voudrais voir se perpétuer à aucun titre.

» L'Académie des Sciences doit demeurer le noble foyer de ce culte de la

science pure, que je place au-dessus de tout et auquel j'ai consacré le meilleur de ma vie. Nous devons rester les vigilants gardiens de la méthode scientifique, œuvre de nos illustres prédécesseurs, qui a fait leur honneur et qui a valu à la France, en rayonnant sur le monde entier, de si grands et de si impérissables titres de gloire. Si cette méthode mène à tous les progrès dans les arts de la paix, n'oublions jamais, cependant, qu'elle rendrait maître de la terre et des mers un peuple sans scrupules, auquel on en laisserait le monopole dans les arts et dans la conduite de la guerre, et ne négligeons rien pour en répandre autour de nous l'intelligence et la pratique. »

M. de Quatrefages.

« Je n'ai nullement l'intention de dissimuler ma manière d'envisager la question qui nous est soumise. D'ailleurs j'ai depuis longtemps publié des opinions qui, je suis heureux de le constater, s'accordent avec celles qui viennent d'être exprimées. Dans un article publié, le 15 mai 1848, dans la *Revue des Deux Mondes,* je demandais déjà pour l'Académie, en tout ce qui touche au personnel et à la direction de l'enseignement, une intervention active et officielle qu'elle n'a jamais eue. Je demandais aussi l'organisation en province de grands centres d'instruction en harmonie avec les besoins et les aptitudes des contrées environnantes.

» Avec M. Dumas, je reconnais volontiers qu'il y aurait un très-grand avantage à intéresser les populations locales à la prospérité de ces centres, en attribuant à ceux-ci un certain caractère municipal, en les rattachant aussi intimement que possible à la ville qui les posséderait. Mais il ne faut pas se faire d'illusions à cet égard. Les ressources locales ne sauraient suffire à tous les besoins de ces *Universités.* Je pourrais citer la ville de Toulouse. Là, à côté de l'enseignement donné par l'État, existe un *enseignement municipal*, organisé d'une manière remarquable et libéralement entretenu. Toutefois les traitements à donner aux *professeurs de Faculté* ou d'*Université*, l'installation et l'entretien des galeries et laboratoires, les frais que nécessiterait un enseignement théorique et pratique tel que nous devons le désirer entraîneraient des dépenses incontestablement supérieures aux ressources de la ville, qui d'ailleurs aurait parfaitement le droit de réclamer le concours des départements voisins.

» M. Dumas a cité les universités anglaises et allemandes comme devant une partie de leur prospérité à leur autonomie même et à l'esprit local. Il a rappelé l'indépendance de nos anciennes universités françaises

et l'éclat jeté par quelques-unes d'entre elles. Tout cela est vrai. Mais il faut rappeler aussi que nos universités, constituant de grands centres d'instruction, étaient, en même temps, de riches propriétaires. Il en est de même des universités anglaises, splendidement dotées depuis des siècles par la générosité des souverains et des particuliers. Rien de semblable n'existe en France. Dès la première Révolution, l'État s'est emparé de la fortune de nos grands établissements d'instruction publique. Il s'engageait, par cela même, à entretenir à ses frais au moins l'équivalent de ce qu'il détruisait. On ne sait que trop combien peu cet engagement a été tenu, et ceux-là le savent surtout qui ont vécu, comme moi, dans les facultés de province.

» Pour reconstituer des centres sérieux d'instruction, pour amener cette diffusion de la science qui est un des plus pressants besoins de l'époque, la France aura de grands sacrifices pécuniaires à faire. La proposition de M. H. Sainte-Claire Deville peut, *doit inévitablement* nous conduire à des questions de finances, peut-être aussi nous conduire jusque sur le terrain de l'organisation sociale. Je me borne à indiquer ce fait, pour faire mieux comprendre la pensée qui m'a fait demander une discussion préalable et en comité secret. J'insiste pour que ma demande soit mise aux voix. »

M. Combes, après la lecture du procès-verbal de la séance précédente, demande la parole et s'exprime comme il suit :

« Mon nom ne figure pas, dans le *Compte rendu* de la dernière séance, p. 239, parmi ceux des Membres qui ont pris part à la discussion soulevée par la proposition de notre illustre confrère M. H. Sainte-Claire Deville. Je prie MM. les Secrétaires perpétuels de vouloir bien faire réparer cette omission. Je borne là ma demande, n'ayant pas l'intention de publier aujourd'hui une Note qui n'exprimerait que ma première impression, à la lecture d'une proposition inattendue, et sur laquelle je pourrai dire mon sentiment, dans le cours de la discussion en comité secret, dont elle sera l'objet dans le sein de l'Académie des Sciences et peut-être de l'Institut tout entier. »

« **M. Le Verrier** dépose, par l'intermédiaire de M. Dumas, un travail intitulé : « Établissement de signaux pour le service des places fortes et des » armées en campagne ».

» Le travail de notre confrère, dit M. Dumas, est exposé dans un Rapport fort étendu : il a été entrepris pour le Comité supérieur de la défense

de la Vallée du Rhône, sur la proposition du secrétaire, M. A. Dumont. Les frais des expériences ont été libéralement supportés par M. Maistre, grand manufacturier de l'Hérault : exemple digne d'être cité et suivi.

» Le but proposé était, d'une part, d'établir des postes de télégraphie optique à de grandes distances, 60 à 100 kilomètres; de l'autre, d'organiser un système de signaux propres, par leur simplicité et leur puissance, à mettre en rapport les corps d'une armée opérant à une distance de 30 kilomètres l'un de l'autre.

» Tous les appareils employés sont, à dessein, d'une extrême simplicité, et ils peuvent être construits par les plus modestes ouvriers. Les matières dont il est fait usage se rencontrent partout.

» Les signaux consistent en des éclairs empruntés à la lumière du soleil, comme on l'a déjà proposé, M. Leseurre entre autres; à des lampes alimentées par l'oxygène, dues aux soins de M. Crova; à la combustion du magnésium, à la combustion de certaines poudres d'artifice. Parmi les signaux artificiels, les derniers, convenablement étudiés et disposés, ont paru les plus puissants.

« Les essais et expériences ont été faits à Nîmes particulièrement, et ont duré plusieurs mois. L'efficacité des signaux était considérablement accrue au moyen d'un phare installé, en 1822, par Fresnel, à Aigues-Mortes, et qui avait été mis à la disposition du Comité de la défense.

» Les membres du Comité, MM. Dumont, Maistre, de Cizancourt et Aguillon, ont suivi les essais. MM. Dumas et Marcilèze, employés des lignes télégraphiques, ont pris part à tous les travaux. Les procès-verbaux font foi des résultats.

» Le Rapport, dans lequel sont prévus tous les détails pratiques, est accompagné de treize planches à l'échelle. La dernière est consacrée au plan du poste. Tout était donc amené en l'état où le fonctionnement aurait été assuré dans les quarante-huit heures, soit pour la mise en rapport de Lyon avec les Alpes, soit pour le service des états-majors, si les circonstances l'avaient exigé. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Observations sur la peste bovine; par* **M. Bouley.**

« Je crois devoir revenir avec quelques détails sur la *peste bovine,* qui a été l'objet d'une première Communication à l'Académie dans son avant-dernière séance. Ce qui m'y détermine, c'est qu'il ne s'agit pas seulement d'une question de médecine comparée qui a une grande importance; il s'agit surtout et avant tout de l'alimentation publique, dont une des prin-

cipales ressources se trouve de plus en plus compromise en France par les ravages qu'exerce sur notre stock de bétail cette grande épizootie.

» Le premier point sur lequel il me paraît utile de fixer de nouveau l'attention de l'Académie est l'origine de cette peste des bestiaux; si j'y reviens avec quelque insistance, c'est qu'il est de la plus haute importance que la conviction soit acquise à tout le monde, par l'évidence des faits, que la peste bovine n'est pas une maladie indigène; qu'elle ne naît pas dans notre pays sous l'influence de quelques conditions mauvaises, comme l'entassement, l'infection des étables, les privations d'aliments, les marches forcées des troupeaux à la suite des armées, les souffrances de toute nature qu'ils ont à subir, etc. Toutes ces causes n'ont aucune part au développement de la peste bovine; c'est une maladie exotique qui n'est et n'a jamais été importée chez nous que par la contagion, que la contagion seule entretient, et qui disparaît lorsque, par une circonstance ou par une autre, la contagion ne sait plus où se prendre. Voilà ce dont il faut que l'on soit bien convaincu partout, dans les administrations chargées des services publics et dans toutes nos communes. Si je combats la croyance à l'*indigénat possible* de la peste bovine, croyance qui tend sans cesse à renaître, dès que cette maladie fait une nouvelle apparition dans notre pays, et qui, aujourd'hui comme toujours, trouve encore des adeptes, c'est qu'elle peut être funeste par ses conséquences pratiques. L'expérience en témoigne. Lorsque la peste fit invasion en Angleterre, au mois d'août 1865, la température était exceptionnellement élevée, et l'on crut pouvoir attribuer à son influence pernicieuse le développement de la maladie dont les bestiaux des vacheries de Londres se trouvèrent frappés à cette époque. Les hommes de la science spéciale ne s'y étaient pas trompés cependant; ils avaient reconnu cette maladie à la sûreté et à l'intensité de ses coups, ils en avaient dit le nom et l'origine. Mais on ne voulut pas ajouter foi à leurs paroles; on s'obstina à ne voir dans ce qui se produisait que les effets fatals d'une influence toute locale qu'il fallait subir jusqu'à ce que le temps l'eût fait disparaître; et, grâce à cette croyance, intéressée chez un grand nombre qui ne voulait pas qu'on mît d'obstacle à la liberté du commerce des bestiaux, la peste se répandit du marché d'Islington dans toute l'Angleterre, dans toute l'Écosse, en Hollande et ailleurs encore. Voilà ce que peut produire une fausse doctrine étiologique.

» La peste des bestiaux est une maladie exotique; elle règne en permanence dans les steppes qui s'étendent des monts Carpathes aux monts Ourals et par delà ces monts, jusque dans la Mongolie, où M. l'abbé David, missionnaire apostolique, en a constaté les ravages en 1866 et 1867, et les

relate dans une Lettre que notre confrère M. Decaisne a bien voulu me communiquer.

» Sous quelle influence naît-elle dans les steppes? Cette influence existe-t-elle dans toute leur immense étendue? ou bien y a-t-il une localité exclusive où se trouverait la condition spéciale du développement de la peste, et d'où elle irradierait dans tous les sens, par voie de contagion, sur l'immense population bovine des steppes de l'Asie et de l'Europe orientale? Questions obscures que celles-là, et non encore résolues! Ce que l'on sait, c'est que la peste est contagieuse, la plus contagieuse de toutes les maladies, s'attaquant à n'importe quelle espèce, et que c'est par la contagion qu'elle s'entretient et se propage sur l'immensité du territoire qu'elle occupe. A la suite de ma dernière Communication, un de nos confrères m'a demandé comment je pouvais m'expliquer que la race bovine, en proie incessamment à une maladie comme la peste, n'eût pas disparu des steppes, et depuis longtemps. C'est que les animaux de ces pays ont une force de résistance qu'on ne retrouve pas dans nos races. L'expérience témoigne que la peste fait d'autant plus de victimes, que les races auxquelles elle s'attaque ont été plus perfectionnées par la culture de l'homme et qu'il y a en elles, si je puis ainsi dire, quelque chose de plus artificiel. Ainsi, par exemple, en Angleterre, en 1865-1866, les ravages de la peste bovine ont été énormes. Dans une étable de 450 vaches laitières, entre autres, j'ai constaté une mortalité de 443 sur 450. Les 7 vaches survivantes étaient hollandaises; celles qui succombèrent appartenaient aux races perfectionnées. En Hollande, d'après les statistiques officielles, 33 pour 100 des animaux ont survécu. A Paris, la mortalité se serait peut-être élevée à 96 ou 98 pour 100, si la massue du boucher n'avait fait son œuvre en même temps que la maladie.

» C'est en vertu de ses propriétés contagieuses que la peste bovine déborde des steppes sur l'Europe occidentale dès que l'occasion lui est offerte d'une migration possible. Ces occasions ont été fréquentes dans les siècles passés, car c'est surtout par le mouvement des armées du nord et de l'est, entrainant derrière elles leurs troupeaux d'approvisionnement venant des steppes, que la peste bovine a été exportée de son pays d'origine et transmise aux bestiaux de l'Europe occidentale. Il est bien probable que les hordes des Cimbres et des Teutons que combattit Marius introduisirent la peste avec elles dans les Gaules et dans le nord de l'Italie; mais ce n'est là qu'une probabilité, car je ne sache pas qu'il existe sur ce point des documents historiques.

» Dans notre ère, la marche de la peste bovine est souvent indiquée

par les chroniqueurs et les historiens à la suite des armées dont ils racontent les actions. Sans entrer ici dans de longs détails historiques, je rappellerai que toutes les époques des grandes guerres sont signalées par les grands ravages de la peste des bestiaux.

» A la suite des guerres de Charlemagne contre les Danois, cette épizootie a causé en Europe d'horribles destructions de bétail.

» L'invasion des hordes mongoles au XIIIe siècle a été accompagnée d'une invasion de peste bovine.

» Suivant des probabilités que l'on peut considérer comme des certitudes, les guerres de Louis XIV avec l'Allemagne ont dû donner lieu à des explosions de la peste des bœufs dans les pays parcourus par les armées.

» A dater du XVIIIe siècle, les documents abondent sur cette redoutable épizootie qui trouve des historiens dans des médecins d'Italie, de Hollande, d'Angleterre et de France, dont elle a contribué à illustrer les noms : Lancisi, Ramazzini, Camper, Layard, Vicq-d'Azyr. Dès ce moment, tout est connu de ce fléau, de son origine, de ses marches à travers l'Europe, des ravages qu'il cause. Des chiffres sont fournis : le royaume de Naples perd, à la suite de l'invasion de 1710, 70 000 têtes de bétail ; les Pays-Bas, 300 000. Pendant sept ans que l'épizootie dure, elle fait périr dans l'Europe occidentale plus de $1 \frac{1}{2}$ million d'animaux.

» En 1735, année de guerres, l'épizootie se répand de la Podolie, de la Valachie et de la Hongrie, en Autriche, en Bohême, en Saxe, en Prusse, en Bavière, dans le Palatinat et en France. D'un autre côté, elle a envahi la Styrie, la Carinthie, le Tyrol, la Vénétie et toute l'Italie. Pendant près de vingt-cinq ans qu'elle a duré, on estime qu'elle a fait périr plus de 3 millions de bêtes.

» Lorsque la France entre en conflit avec l'Allemagne au commencement de la première République, la peste se montre avec les armées de l'Est. Elle entre en Italie derrière l'armée autrichienne en 1793, et trois années durant elle la ravage et fait périr dans ce pays 4 millions de bestiaux. Dans la même année 1793, l'armée autrichienne, s'avançant vers le Rhin, répand la peste en Bavière, dans le Wurtemberg et le grand-duché de Bade.

» En 1794, l'Alsace est infectée, puis la Lorraine, la Franche-Comté, la Suisse, la Bourgogne, la Champagne, la Picardie, toujours par la contagion importée par les troupeaux de l'armée allemande.

» Pendant toutes les guerres du premier empire, la peste se montre, comme toujours, la compagne inséparable des armées russes et allemandes. Presque sans discontinuité, l'Autriche, la Bohême, la Saxe, la Prusse ont

été ravagées de 1792 à 1814 par le fléau de la peste, en même temps qu'elles subissaient les autres fléaux de la guerre.

» Après Eylau, l'armée française a ramené la peste avec elle; de même après 1812. Enfin de 1812 à 1814, le mouvement des armées ennemies vers la France, l'a rapprochée de nos frontières. L'invasion l'a importée dans nos provinces qui en ont subi les sévices jusqu'à 1817.

» Après la paix de 1815, la peste s'éteint dans les pays qu'elle ravageait. On la voit reparaître derrière les armées russes entrant en lutte avec la Turquie en 1827. La Bessarabie, la Moldavie, la Valachie, puis la Podolie, la Wolhynie, la Pologne, la Prusse, la Saxe, la Hongrie et les États héréditaires de l'Autriche, ont été envahis à cette époque.

» En 1830, réapparition de la peste avec la guerre de Pologne.

» En 1848, l'armée russe venant au secours du Gouvernement autrichien infecte les provinces qu'elle parcourt.

» En 1866, les mouvements des armées prussienne et autrichienne donnent lieu à la propagation de la peste bovine dans les troupeaux des provinces autrichiennes envahies.

» L'Angleterre a subi le fléau de la peste en 1865, je viens de le rappeler; mais, par une heureuse exception à la marche antérieure des choses, cette invasion n'a pas été la conséquence d'une guerre brutale. C'est en pleine paix que l'Angleterre a été envahie et c'est par le fait des perfectionnements apportés par la science aux transports maritimes. Des spéculateurs avaient été chercher jusque dans le golfe de Finlande, des troupeaux de bêtes à cornes destinés à alimenter le marché métropolitain de Londres. Ces troupeaux ayant été transportés par des steamers, ont pu franchir le trajet de Revel à Hull, dans un temps plus court que la période d'incubation de la maladie, qui a fait explosion seulement après le débarquement. C'est ainsi que la terrible peste des steppes, encore à l'état latent dans les animaux de l'Esthonie, a pu être importée sur le sol anglais, contrairement non pas à toutes les prévisions, mais à tout ce qui s'était vu dans les temps antérieurs.

» La guerre actuelle avec les pays de la Confédération du Nord devait nécessairement faire sortir la peste bovine des steppes, car la Prusse ravitaille ses armées avec des troupeaux qui en proviennent. C'est ce qui a eu lieu. Si la fortune nous eût été favorable, la peste eût été repoussée avec les armées ennemies, et ses calamités nous eussent été épargnées; mais, du jour où nous avons cédé du terrain devant les forces qui nous ont accablés, l'épizootie des steppes devait franchir la frontière avec les armées qui envahissaient notre territoire.

» De fait, dès le mois de septembre, les troupeaux de l'Alsace et de la Lorraine recevaient la terrible contagion et périssaient par milliers sous ses atteintes. Après, ce fut le tour de la Franche-Comté ; on parle de grands ravages causés actuellement encore aux environs de Bezançon par la peste bovine.

» Il en est de même dans nos provinces de l'ouest, où l'épizootie bovine a été introduite dans les circonstances suivantes : Un troupeau considérable de bœufs avait été rassemblé à Orléans, en vue du ravitaillement de Paris. Le jour de la première bataille d'Orléans, où le succès couronna un instant les efforts de nos armes, nous eûmes la mauvaise chance de nous emparer de 180 à 200 bœufs qui faisaient partie des troupeaux de ravitaillement de l'armée prussienne. Ces bestiaux infectèrent les nôtres. Après la bataille du Mans, notre armée ayant été obligée de se retirer devant les forces prussiennes victorieuses, 3 500 bœufs du troupeau destiné à ravitailler Paris furent refoulés sur Laval, où on en vendit un certain nombre, sous le prétexte qu'ils étaient exténués. La cause de leur faiblesse n'était autre que la peste.

» Dans ce mouvement vers l'ouest du troupeau d'Orléans, un certain nombre mouraient en route à Lamballe, à Morlaix, semant la contagion sur leur route.

» A Landerneau, il ne restait plus que 2400 animaux, parmi lesquels, et en très-peu de temps, la peste fit tant de victimes, que, dans l'impossibilité où l'on se trouva d'enfouir leurs cadavres, on dut les faire conduire en pleine mer sur de vieilles alléges que l'on fit couler à coups de canon au delà de l'île de Sain.

» Ce troupeau infecté d'Orléans a semé la peste dans les Côtes-du-Nord, le Finistère, l'Ille-et-Vilaine, la Mayenne. Ce dernier département est le plus ravagé, parce que son occupation par l'armée prussienne a mis obstacle à l'application des mesures sanitaires qui auraient pu arrêter l'expansion du mal.

» L'Orne et le Calvados sont également atteints. Dans quelle mesure? Je ne saurais le dire quant à présent.

» Mais ce n'est pas tout : le Poitou lui-même vient d'être envahi, et dans des circonstances d'autant plus regrettables, que rien n'était facile comme de prévoir cette invasion et de l'éviter. Cette fois, en effet, c'est une division de notre propre armée qui, en se rendant à Poitiers, a amené avec elle son troupeau d'approvisionnement et a dispersé la contagion sur sa route. Il eût été si simple cependant de faire nourrir par les bestiaux du pays ces quarante mille hommes de l'armée de Chanzy auxquels on faisait passer la

Loire, et de laisser sur la rive droite leurs troupeaux infectés! Mais les règlements voulaient que ces troupeaux suivissent le corps d'armée qu'ils étaient destinés à nourrir, et les règlements ont été observés! Grâce à cette rigoureuse et *intelligente* observation de la règle, des pertes considérables vont être ou, pour mieux dire, sont actuellement infligées à des provinces qu'il était bien facile de préserver des atteintes du fléau.

» J'ai dit, dans ma précédente Communication, comment la peste bovine était entrée dans Paris, et s'était attaquée avec une violence inouïe au stock des animaux rassemblés dans l'enceinte de la ville pour suffire aux besoins immédiats de la population civile et militaire. Je demande à l'Académie la permission de revenir un instant sur ce fait, qui donne la démonstration évidente que la peste bovine est une maladie étrangère à notre pays, et qu'elle ne saurait s'y développer spontanément sous l'influence des causes générales et communes. On sait que, quelques jours avant l'investissement de la ville, on était parvenu, grâce à une activité merveilleuse, à résoudre la difficulté, à première vue insurmontable, de faire entrer dans Paris un troupeau de plus de 40 000 bêtes à cornes et de plus de 200 000 moutons, avec le fourrage destiné à les nourrir. Ces animaux eurent à subir, pendant le temps qu'ils vécurent, bien des influences mauvaises : ils étaient entassés dans des parcs ou sous des hangars, soumis à des privations nombreuses, exposés aux influences du chaud, du froid, de la pluie, des vents, etc., etc. Bref, on avait réalisé sans le vouloir, et sans pouvoir les éviter, toutes les conditions favorables au développement des maladies des grandes masses d'animaux agglomérés, favorables conséquemment à la manifestation de la peste, d'après la doctrine de ceux qui croient à l'indigénat de cette maladie. Malgré cela, la peste n'est pas venue cependant : aucune maladie générale ne s'est déclarée sur nos troupeaux par le fait de toutes ces conditions, qui étaient loin d'être bonnes.

» Mais l'investissement cesse, et tout change de face : les Prussiens nous donnent, je me trompe, nous vendent à gros deniers comptants des animaux provenant de leur stock de Versailles, animaux misérables à l'excès; et avec eux la peste entre dans Paris, et s'est répandue d'autant plus facilement qu'elle a trouvé où se prendre, sur 14 ou 15 000 bœufs qui se sont trouvés tout à coup rassemblés dans Paris par le fait des prévisions du commerce et de la prévoyance des administrations civiles et militaires.

» Ce stock est aujourd'hui complétement épuisé, et je ne crois pas inutile de constater à nouveau que, bien qu'on ait mangé dans Paris des animaux abattus sous le coup de l'épizootie des steppes, cependant la santé publique ne s'est pas trouvée compromise. Je ferai même remarquer que la

mortalité a considérablement décru dans ces dernières semaines, ce qui prouve qu'aucune mauvaise influence n'est venue se substituer à celles qui, pendant l'investissement, ont pesé sur la population parisienne et fait tant de victimes dans ses rangs. Il me paraît bon d'insister sur ce point, parce que, d'après une Lettre que j'ai reçue ce matin même du département du Nord, non-seulement on ne ferait pas usage de la viande des animaux malades, mais on irait jusqu'à faire enfouir les cadavres de ceux que l'on fait abattre comme suspects, c'est-à-dire que la massue frappe alors qu'ils sont encore en pleine santé. Il y a là quelque chose qui dépasse toute mesure. Il ne faut pas, dans les circonstances désastreuses où nous nous trouvons, ajouter à des pertes trop inévitables, hélas! des pertes nouvelles. Ce n'est pas quand notre stock en viande s'appauvrit tous les jours, sous les ravages de la peste, qu'il faut l'appauvrir encore en enfouissant dans le sol des animaux dont la viande est parfaitement salubre et représente tout à la fois une grande valeur commerciale et une grande ressource pour les populations.

» Je ne crois pas devoir terminer sans dire quelques mots sur l'acide phénique, dont l'emploi a été préconisé, dans le traitement de la peste bovine, par une Lettre communiquée à l'Académie à sa dernière séance. Des expériences sont entreprises sur l'emploi de cet acide : les unes, sous ma direction, avec le concours de quelques vétérinaires de l'armée, à l'École Militaire; d'autres, à l'abattoir de Grenelle, par M. le Dr Declat, auquel l'Administration de la Guerre a bien voulu, sur la demande que je lui en ai faite, livrer six animaux sur lesquels les tentatives de traitement pouvaient être essayées. J'ai cru devoir, dans les conditions où nous nous trouvons à Paris, autoriser, pour ce qui me concernait, et encourager ces essais; car, dans le milieu infecté où nous sommes, il n'y a pas de danger de répandre la contagion plus qu'elle ne l'est. Il était d'autant plus important de faire faire ces essais sous nos yeux, que, d'après des récits de journaux venant de Morlaix, le traitement par l'acide phénique aurait donné de bons résultats sur les bestiaux de cette localité, où la peste règne, comme je l'ai dit plus haut. Ces expériences étant en train de se faire, je n'ai rien à en dire à l'Académie, d'autant plus qu'à ce moment aucune conclusion n'est encore possible; quand elles seront terminées, je lui demanderai la permission de lui en faire connaître les résultats. »

AÉROSTATION. — *Note relative à une Communication récente de* M. Janssen; *par* **M. Serret.**

« Le *Compte rendu* de la séance du 27 février dernier renferme une Note de *M. Janssen,* dans laquelle l'auteur donne la description d'un compas aéronautique destiné à faire connaître la direction et la grandeur de la vitesse d'un aérostat. M. Janssen avait déjà, dans le courant du mois de février, communiqué le même appareil à la Commission scientifique instituée par la délégation du Gouvernement de la défense nationale.

» Ayant eu l'honneur d'être président de cette Commission, j'ai aujourd'hui le devoir de déclarer à l'Académie qu'une Communication presque identique à celle de M. Janssen a été faite à la Commission siégeant à Tours, dans le courant du mois de septembre 1870, par M. le capitaine de vaisseau *Boucarut,* attaché au ministère de la Marine (1). »

M. le Secrétaire perpétuel fait remarquer que cette circonstance était mentionnée dans la Lettre qui accompagnait la Note de M. Janssen et dont il désirait qu'un extrait fût imprimé avec elle, ce qui n'a pas eu lieu, par malentendu, les deux pièces ayant été séparées au Secrétariat.

COSMOLOGIE. — *Observations relatives à l'hypothèse de la fluidité intérieure du globe terrestre, à l'occasion de la Lettre récente de* M. Hennessy; *par* **M. Delaunay.**

« La Communication que j'ai faite à l'Académie, dans sa séance du 13 juillet 1868, relativement à l'hypothèse de la fluidité intérieure du globe terrestre, n'avait pas pour objet de faire connaître un résultat nouveau que j'aurais trouvé. Je me proposais seulement de combattre quelques idées qui me semblaient erronées, et qui étaient de nature à jeter quelque trouble dans l'esprit de ceux qui s'occupent de l'étude de la constitution de notre globe. Aussi ne me suis-je nullement préoccupé de rechercher si les considérations que je voulais mettre en avant avaient déjà été produites par d'autres. Je suis heureux d'apprendre, par la Lettre de M. Hennessy, insérée au dernier *Compte rendu*, qu'il avait déjà combattu, en 1851, les idées de M. Hopkins, contre lesquelles je me suis élevé en 1868. Mais le fait que ces idées préoccupaient encore quelques géologues dans ces dernières années, d'autant plus qu'elles avaient été fortement appuyées par M. W.

(1) *Voir* plus loin la mention, faite par M. Janssen, de cette même Communication, p. 291.

Thompson en 1863, montre que la Communication que j'ai faite à l'Académie sur ce sujet était loin d'être inutile. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Études sur le bromure propylique et sur le bromure butylique.* Note de **MM. Is. Pierre** et **Ed. Puchot.**

« *Bromure propylique,* C^6H^7Br. — Pour le préparer, nous avons mis d'abord, dans un ballon à long col, 100 parties d'alcool propylique *pur,* puis, *alternativement,* et *par très-petites quantités à la fois,* 15 parties de phosphore et 140 à 145 parties de brome. On doit avoir soin, pendant toute la durée de l'opération, que le phosphore soit constamment en excès sensible par rapport au brome, pour éviter la possibilité d'actions secondaires.

» La réaction ne devient active, que lorsque le phosphore est entré en fusion, parce qu'alors on peut multiplier davantage les contacts par l'agitation. Il faut éviter avec le plus grand soin, à chaque addition de brome, d'en laisser parvenir, à la fois, une trop grande quantité au contact du phosphore, pour prévenir l'inflammation de ce dernier et les accidents qui pourraient en être la conséquence. On prévient ces chances d'inflammation, en imprimant au liquide contenu dans le ballon un mouvement giratoire qui, en disséminant le brome qu'on a d'ailleurs soin de faire arriver le long des parois du col, rend la réaction moins vive et moins instantanée.

» Par l'agitation, le mélange se décolore presque complétement en quelques instants; et, vers la fin de l'opération, il se dégage d'abondantes vapeurs d'acide bromhydrique, parce qu'on s'est arrangé, dans le choix des proportions de matières premières, de manière à obtenir un excès sensible de cet acide.

» On distille une première fois le produit brut de la réaction, et l'on recueille tout ce qui passe au-dessous de 110 degrés, en ayant soin de bien refroidir le récipient. Après refroidissement du résidu, on le traite par son volume d'eau froide, et l'on agite bien; il s'en sépare ordinairement encore une certaine quantité de bromure propylique qui se rassemble au fond du vase et qu'on isole au moyen d'un entonnoir à robinet. On le soumet à la distillation, comme le premier, en recueillant, à part, tout ce qui passe au-dessous de 110 degrés. Le nouveau résidu est abandonné, comme ne pouvant plus fournir d'éther.

» Après avoir agité à diverses reprises, avec un peu d'eau, le produit recueilli au-dessous de 110 degrés, en y ajoutant de très-menus fragments de marbre, pour le dépouiller de la petite quantité d'acide qu'il contient; on le décante; on le dessèche au moyen du chlorure de calcium calciné;

puis on le soumet à une série méthodique de rectifications successives, en ayant soin de mettre de côté, à chaque opération, les premières et les dernières gouttes.

» On obtient ainsi un produit limpide, mobile, incolore, doué d'une odeur éthérée assez agréable, quoiqu'il conserve toujours cette odeur légèrement alliacée qui paraît être un caractère de famille pour les chlorures, bromures et iodures éthérés.

» Le bromure propylique bout à 72 degrés, sous la pression ordinaire. Au contact de l'air, et surtout de l'air humide, le bromure propylique se colore peu à peu, comme les bromures correspondants de l'éthyle et du méthyle. Son poids spécifique est,

à 0°	1,3497
à 30°,15	1,301
à 54°,2	1,2589

» Par un calcul d'interpolation très-simple, nous pouvons déduire, de ces données, les poids spécifiques de 10 en 10 degrés, depuis zéro jusqu'à 72 degrés, ainsi que les volumes; en prenant pour unité, soit le volume à zéro, soit le volume à 72 degrés. On obtient ainsi les nombres suivants :

Température.	Poids spécifique.	Volume ($V_0 = 1$).	Volume ($V_{72} = 1$).
0°	1,3497	1,000	0,908
10	1,3346	1,0113	0,9183
20	1,3185	1,0236	0,9292
30	1,3014	1,037	0,9418
40	1,284	1,0511	0,9545
50	1,2662	1,066	0,968
60	1,248	1,0815	0,982
70	1,2294	1,098	0,997
72	1,2256	1,1013	1,000

» Comme pour la plupart des autres liquides, le coefficient de dilatation paraît augmenter très-rapidement, à mesure que la température s'élève.

» *Bromure butylique*, C^8H^9Br. — Pour préparer le bromure butylique, nous avons d'abord mis, dans un ballon à col allongé, 120 parties d'alcool butylique purifié avec soin; puis, nous y avons ajouté *successivement* et *par très-petites quantités à la fois*, 15 parties de phosphore et 140 à 145 parties de brome, en ajoutant toujours le phosphore le premier, et en ayant soin que, pendant toute la durée de la réaction, le phosphore fût en léger excès.

» Très-lente d'abord, lorsqu'on évite le contact direct du brome et du phosphore avant que, par l'agitation, la première de ces substances se soit délayée dans l'alcool butylique, l'action ne commence à devenir un peu

vive que lorsque la température est devenue assez élevée pour maintenir le phosphore en fusion.

» Si on laissait arriver sur le phosphore une trop grande quantité de brome à la fois, plusieurs grammes par exemple, la réaction qui s'ensuivrait pourrait être assez vive pour devenir dangereuse, par suite de l'inflammation du phophore, qui pourrait donner lieu à des projections de matières enflammées hors du ballon. On évite ces chances d'accidents en agitant le liquide, pour y dissoudre le brome, avant qu'il soit arrivé en masse au contact du phosphore. Cette précaution, en disséminant le brome dans toute la masse liquide, rend l'action successive et non instantanée. On ajoute une nouvelle quantité de brome, avec les mêmes précautions, lorsque, par l'agitation, le liquide rougi par la précédente addition s'est décoloré, ce qui ne demande que très-peu de temps.

» Lorsque l'opération touche à sa fin, il se dégage d'abondantes vapeurs d'acide bromhydrique.

» On a distillé une première fois le produit brut, en mettant de côté ce qui a passé entre 120 ou 125 degrés; on l'a lavé à deux reprises avec une petite quantité d'eau, additionnée, la seconde fois, de très-petits fragments de marbre; puis, après l'avoir desséché au moyen du chlorure de calcium, nous l'avons rectifié avec soin, à plusieurs reprises, en mettant de côté, comme moins pures, les premières et les dernières parties recueillies.

» On obtient ainsi un liquide limpide, incolore, doué d'une odeur éthérée assez agréable, bien qu'elle produise un peu cette impression très-légèrement alliacée qui paraît être un caractère de famille pour tous les composés haloïdes de ce groupe; alors même que le phosphore n'est pas intervenu dans leur préparation.

» Au contact de l'air, et surtout de l'air un peu humide et chaud, le bromure butylique finit par se colorer en jaune, par suite d'une décomposition partielle, successive. Il bout régulièrement à 90°,5 sous la pression ordinaire; il a pour poids spécifique :

à 0°..............	1,249
à 40°,2............	1,191
à 73°,5............	1,1408 (1)

(1) M. Wurtz avait donné, dans son remarquable travail sur l'alcool butylique, 89 degrés pour la température d'ébullition du bromure. Il avait trouvé, pour sa densité à 16 degrés, 1,274, nous trouvons seulement 1,226. Ces petites différences peuvent être attribuées à ce que l'alcool butylique de M. Wurtz contenait encore une petite quantité d'alcools inférieurs. Le sens de ces différences viendrait à l'appui de cette observation.

» Nous avons calculé, au moyen de ces données, les poids spécifiques du bromure butylique de 10 en 10 degrés, depuis zéro jusqu'à 90°, 5, ainsi que les volumes, en prenant pour unité le volume à zéro ou le volume à 90°, 5. Nous avons trouvé ainsi les résultats suivants :

Température.	Poids spécifique.	Volume ($V_0 = 1$).	Volume ($V_{90,5} = 1$).
0°.........	1,249	1,000	0,892
10..........	1,2347	1,0116	0,9026
20..........	1,2203	1,0235	0,9132
30..........	1,2058	1,0358	0,9242
40..........	1,1912	1,0485	0,9355
50..........	1,1764	1,0617	0,9473
60..........	1,1614	1,0754	0,9595
70..........	1,1462	1,0897	0,9723
80..........	1,1308	1,1045	0,9855
90°,5.......	1,1144	1,1208	1,000

» La comparaison des deux bromures qui font l'objet de ce Mémoire confirme encore l'observation générale faite, il y a plus de vingt-cinq ans, par l'un de nous, qu'un liquide est habituellement d'autant plus dilatable, entre les mêmes limites de température, que son ébullition a lieu à une température moins élevée.

» Si nous étudions, de 10 en 10 degrés, la marche comparative de la contraction des bromures de méthyle, de propyle, de butyle et d'amyle, en prenant, pour points de départ, leurs températures d'ébullition respectives, nous trouvons les résultats qui suivent :

Distances à partir des températures d'ébullition.	Bromure de méthyle.	Bromure d'éthyle.	Bromure de propyle.	Bromure de butyle.	Bromure d'amyle.
0°.....	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
10.....	0,985	0,985	0,985	0,986	0,986
20.....	0,972	0,971	0,971	0,973	0,973
30.....	0,958	0,958	0,958	0,960	0,961
40.....	0,944	0,945	0,946	0,948	0,949
50.....	»	0,933	0,934	0,936	0,937
60.....	»	0,920	0,922	0,925	0,926
70.....	»	0,909	0,911	0,914	0,915
80.....	»	»	0,901	0,903	0,905
90.....	»	»	»	0,893	0,895
100.....	»	»	»	»	0,885
110.....	»	»	»	»	0,876

» Sans offrir des différences bien grandes dans leurs volumes, considérés

à des distances égales de leurs températures d'ébullition respectives, les cinq liquides dont il est ici question présentent néanmoins des légères différences qui vont en augmentant, d'une manière sensible, à mesure qu'on s'éloigne du point de départ; et ensuite, à mesure que s'élève la température d'ébullition. Le moins volatil est toujours celui qui se contracte le plus lentement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE. — *Sur la résolution des équations les unes par les autres.* Mémoire de **M. C. Jordan**, présenté par M. Serret [Extrait par l'Auteur (1)].

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« D'après la théorie des substitutions, on doit considérer toutes les équations dont le groupe est contenu dans un groupe donné T, comme constituant un *type*, caractérisé par ce groupe. Les divers groupes t, t',... contenus dans T caractériseront autant de types particuliers, contenus dans le type plus général T.

» Cela posé, l'une des questions les plus générales que l'on puisse se proposer sur les équations sera la suivante :

» Problème. — *Déterminer les types les plus généraux d'équations irréductibles dont la résolution équivaut à celle d'équations auxiliaires appartenant toutes à un même type donné* T (*ou à certains types donnés* T, T',...).

» En spécifiant le choix des types T, T',... ce problème général donnera lieu à une infinité de questions particulières. On peut supposer, par exemple :

» 1° Que le degré des équations auxiliaires ne surpasse pas une limite donnée m;

» Que leur ordre ne surpasse pas une limite donnée n;

» Qu'aucun des facteurs premiers qui divisent cet ordre ne surpasse un nombre donné p;

» Que chacun de leurs facteurs de composition soit un produit de facteurs premiers dont le nombre ne surpasse pas une limite donnée q. (Si $q = 1$, on aura le problème de la résolution par radicaux.)

» Etc.

» Chacune de ces questions exige naturellement, pour être résolue en

---

(1) L'Académie a décidé que cette Note, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

entier, des considérations spéciales. On peut néanmoins établir certains théorèmes généraux, applicables à tous les cas du problème, et qui le resserrent notablement.

» Appelons, pour abréger, *groupes résolubles* ceux qui correspondent aux équations cherchées. On aura les propositions suivantes :

» *Théorème I.* — Pour construire les groupes résolubles les plus généraux de degré m, on posera $m = p^n p'^{n'},\ldots$ chacun des entiers p, $p',\ldots$ divisant l'un des facteurs de composition de quelqu'un des groupes donnés T, T',....

» A chaque décomposition de cette sorte correspond une *classe* de groupes résolubles, dont la construction se ramène immédiatement à celle des groupes résolubles et primitifs de degrés p^n, $p'^{n'}\ldots$.

» *Théorème II.* — Les groupes résolubles et primitifs de degré p^n se partagent en *sous-classes* correspondantes aux diverses manières de décomposer n en deux facteurs λ et μ. Si $\lambda > 1$, les groupes cherchés G seront *décomposables*, et se construiront commme il suit :

» Les racines étant distinguées les unes des autres par λ indices $x_0, x_1,\ldots$ variables de zéro à $p^\mu - 1$, G résultera de la combinaison de deux groupes résolubles : l'un Δ, dont les substitutions permutent transitivement les indices $x_0, x_1,\ldots$; l'autre Γ, dont les substitutions sont de la forme

$$|x_0, x_1,\ldots \quad f(x_0), x_1,\ldots|$$

et qui sera primitif et indécomposable par rapport aux p^μ racines que ses substitutions permutent entre elles.

» La recherche du groupe Δ ramène au problème initial, mais avec un degré fort abaissé. Ce problème pourrait donc être réduit de proche en proche, et devrait être considéré comme résolu, si l'on savait construire les groupes primitifs et indécomposables, tels que Γ.

» L'étude du groupe Γ conduit aux propositions suivantes :

» *Théorème III.* — Si p est un nombre premier, le groupe Γ est contenu dans le groupe linéaire.

» *Théorème IV.* — Si p est un nombre composé, et $\mu > 1$, p sera l'un des facteurs de composition de quelqu'un des groupes contenus dans T, T',...; et l'équation résoluble E de degré p^μ, dont il s'agit de construire le groupe, pourra se résoudre à l'aide d'une équation de degré $\mu + 1$ et de μ équations de degré p.

» On remarquera enfin que si $\mu = 1$, p divisant l'un des facteurs de composition de T, T',..., p^μ sera limité.

» Les théorèmes I, II et III sont une généralisation des propositions éta-

blies dans mon *Traité des Substitutions* (livre IV, chapitre II et chapitre III, § I), relativement au problème de la résolution par radicaux. Permettez-moi de profiter de cette occasion pour vous soumettre quelques remarques nouvelles sur la solution de ce problème (*).

» Galois a démontré que, pour qu'une équation irréductible de degré premier soit soluble par radicaux, il faut et il suffit que les substitutions de son groupe soient linéaires. Dès lors, pour s'assurer si une équation donnée est soluble par radicaux, il suffira de former une fonction des racines invariable par les substitutions linéaires, mais variable par toute autre substitution, de calculer, par la méthode des fonctions symétriques, l'équation dont cette fonction dépend, et enfin de vérifier si cette dernière équation a une racine rationnelle. Ce calcul n'offrant aucune difficulté (**), c'est avec raison que l'on s'est accordé à considérer ce théorème de Galois comme fournissant la solution complète du problème de la résolution par radicaux pour les équations de degré premier.

» Par les mêmes motifs, il suffirait, pour avoir la solution du problème pour un degré quelconque, de déterminer la forme explicite du groupe des équations cherchées, ou de donner un moyen rapide de les construire.

» Les groupes dont il s'agit jouissent d'une propriété caractéristique que Galois a signalée; mais leur construction effective n'en présentait pas moins de sérieuses difficultés, que la mort prématurée de ce grand géomètre ne lui a pas permis d'aborder complétement. Bornant ses recherches au cas des équations primitives, il a vu qu'il n'existe de semblables équa-

---

(*) Cette question est la plus importante de la théorie des équations; mais j'en ai traité beaucoup d'autres. J'ai notamment établi un rapprochement nouveau entre la théorie des fonctions abéliennes et deux problèmes géométriques importants (la détermination des droites sur les surfaces du troisième ordre, et celle des points singuliers de la surface de M. Kummer).

J'ai obtenu également, dans mes recherches, un grand nombre de théorèmes négatifs. On ne connaissait jusque-là qu'une seule proposition de cette nature, le célèbre théorème d'Abel, sur l'impossibilité de résoudre par radicaux l'équation du cinquième degré. C'est que ces propositions, souvent faciles à prévoir, exigent toujours, pour être démontrées, une analyse approfondie; tandis que d'autres découvertes, plus brillantes par leur nouveauté, sont parfois le résultat d'un hasard heureux.

(**) Ce calcul sera fort long, s'il s'agit d'une équation numérique donnée au hasard; mais alors la question n'aurait guère d'intérêt. S'il s'agit, au contraire, d'équations résultant d'un problème analytique ou géométrique, leur groupe sera connu bien avant les coefficients eux-mêmes; j'en ai donné de nombreux exemples (*Traité des Substitutions*, livre III).

tions que pour les degrés puissances de nombres premiers. Mais il crut que pour chacun de ces degrés les équations résolubles ne formaient qu'un seul type, proposition dont j'ai démontré l'inexactitude.

» (La Table A, annexée à cette Lettre, donne le nombre des types d'équations primitives pour tous les degrés inférieurs à 1 000 000.)

» Dès mes premières recherches sur ce sujet, j'ai dû reconnaître que la multiplicité des groupes cherchés, laquelle va croissant indéfiniment à mesure que le degré se complique, ne permet pas d'assigner leur expression *à priori* par une formule valable pour tous les cas (*). Mais j'ai montré que la construction de ces groupes pour un degré quelconque, lorsqu'elle ne s'obtient pas immédiatement, se ramène à un problème analogue pour un degré beaucoup moindre. On arrivera donc, par une suite de réductions, à la solution complète de la question cherchée, quel que soit le degré initial.

» La rapidité de la réduction est telle, que la solution sera très-prompte, même pour un degré prodigieusement grand.

» Non-seulement ce procédé fournit tous les groupes cherchés, mais il les présente répartis en familles, genres, classes, etc.; signe caractéristique que la méthode proposée est naturelle et directe.

» L'énumération des groupes cherchés s'obtient aussi tout naturellement. On voit sans difficulté que le nombre N de ces groupes, pour le degré $d = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \ldots p_n^{\alpha_n}$ ($p_1, p_2, \ldots, p_n$ étant des nombres premiers) est donné par la formule

$$N = \frac{n!\, F(n)}{\alpha_1!\, \alpha_2! \ldots \alpha_n!},$$

$F(n)$ étant une fonction entière de n, du degré $\alpha_1 + \ldots + \alpha_n - n$, ayant 1 pour premier coefficient, et dont les coefficients dépendent de $\alpha_1, \ldots, \alpha_n$, $p_1, \ldots, p_n$, mais ne changent pas lorsque l'on remplace p_ρ, par exemple, par un autre nombre premier q_ρ qui lui soit congru par rapport à tous les nombres premiers non supérieurs à α_ρ (pourvu toutefois que p_ρ surpasse 5). On voit par là que pour chaque système de valeurs de $\alpha_1, \ldots a_n$, $F(n)$ ne sera susceptible que d'un nombre limité de formes distinctes.

» Soit par exemple $d = p_1^2 p_2 \ldots p_n$; on aura $F(n) = n + 1$, $n + 3$, $n + 5$ ou $n + 7$, suivant qu'on aura $p_1 = 2, 3, 5$ ou > 5.

(*) On peut établir sans la moindre peine une suite de formules valables respectivement : 1° pour le cas où le degré m n'est divisible par aucun carré, 2° par aucun cube, 3° par aucune quatrième puissance, et ainsi de suite.

» Si $d = p_1^3 p_2 \ldots p_n$, on aura $F(n) = n^2 - 1$, $n^2 + 9n + 20$, $n^2 + 15n + 26$, suivant que $p_1 = 2, 3, 5$; et si $p_1 > 5$, on aura $F(n) = n^2 + 21n + 32$ ou $n^2 + 21n + 38$, suivant que p_1 est congru à 1 ou à -1 mod. 3 (*).

» On pourrait multiplier à volonté ces formules. J'ai calculé, à titre d'essai, la valeur explicite de N pour certaines classes de nombres comprenant en particulier toutes les valeurs de d qui ne surpassent pas 10 000 (*voir* la Table B).

» L'expression des substitutions des groupes cherchés, telle qu'elle résulte de mon analyse, contient des imaginaires, racines de certaines congruences irréductibles (par rapport à un module premier); mais, ainsi que j'ai eu le soin de le faire remarquer, les imaginaires conjuguées, racines d'une même congruence, figurent constamment dans la solution d'une manière symétrique, de telle sorte que l'imaginarité n'est qu'apparente, et disparaîtra à volonté.

» Supposons la solution mise sous forme réelle; elle contiendra, au lieu des racines imaginaires d'une congruence irréductible, les coefficients de cette même congruence. Pour achever de réduire en nombres la solution trouvée, il faudra déterminer ces coefficients.

» Ce problème arithmétique, fort analogue à celui de la recherche des racines primitives des nombres, se réduit au cas où le degré de la congruence cherchée est une puissance d'un nombre premier. Mais on ne connaît pas encore de solution *à priori* et générale pour le problème ainsi réduit. On aura donc recours à un tâtonnement qui sera très-court, toutes les fois que le degré ou le module de la congruence seront petits, ce qui aura toujours lieu si le degré de l'équation n'est pas démesuré.

» J'ai calculé à titre d'essai les congruences irréductibles dont la connaissance est nécessaire pour les équations dont le degré ne surpasse pas 12 000 (*voir* la Table C).

(*) Soit encore $d = p_1^2 \ldots p_k^2 p_{k+1} \ldots p_n$. On aura la formule symbolique

$$N = (K - \varepsilon_1) \ldots (K - \varepsilon_k),$$

où l'on posera $\varepsilon_\rho = 1, 2, 3, 0$, suivant qu'on aura $p_\rho = 2, 3, 5$ ou > 5, et où l'on remplacera K^r par

$$3^r \left[r \frac{\overline{n+1}!}{6} + \ldots + \frac{r(r-1)\ldots(r-q+1)}{q!} \frac{\overline{n+q}!}{6^q} + \ldots \right].$$

Table A. — *Du nombre* M *des types résolubles et primitifs de degré* p^ν (*jusqu'au millionième degré*).

$p = 2.$	$\nu =$	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19,
	$M =$	1, 1, 1, 2, 1, 4, 1, 3, 2, 3, 1, 7, 1, 3, 3, 4, 1, 12, 1.
$p = 3.$	$\nu =$	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,
	$M =$	1, 1, 2, 5, 2, 5, 2, 11, 3, 4, 2, 14.
$p = 5.$	$\nu =$	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,
	$M =$	1, 2, 2, 7, 2, 6, 2, 15.
$p = 7.$	$\nu =$	1, 2, 3, 4, 5, 6,
	$M =$	1, 3, 3, 7, 2, 10.
$p = 11.$	$\nu =$	1, 2, 3, 4, 5,
	$M =$	1, 3, 2, 7, 4.
$p > 11.$	$\nu =$	1, 2, 3, 4,
	$M =$	1, 2 ou 3 (*), 3, 7.

[(*) suivant que $p = 3n - 1$ ou $3n + 1$].

Table B. — *Du nombre total* N *des types résolubles de degré d* (*jusqu'au dix-millième degré*).

Remarques. — Dans cette Table, on a désigné par $p, p_1, \ldots$ des nombres premiers quelconques; par $q, q_1, \ldots$ des nombres premiers > 5; par r un nombre premier > 5 et de la forme $3n + 1$; par s un nombre premier > 5 et de la forme $3n - 1$.

d	N	d	N	d	N	d	N
$p_1 \ldots p_i$	$i!$	$2^2 3^2$	9	$5^2 q^2 p$	126	$3^3 p p_1 p_2$	288
$2^2 p_1 \ldots p_i$	$\frac{(i+2)!}{2}$	$2^2 3^2 p$	42	$5^2 q^2 p p_1$	624	5^3	7
		$2^2 3^2 p p_1$	240	$q^2 q_1^2$	42	$5^3 p$	20
3^2	2	$2^2 5^2$	12	$2^2 3^2 5^2$	204	$5^3 p p_1$	80
$3^2 p$	5	$2^2 5^2 p$	54	$2^2 3^2 5^2 p$	1290	$5^3 p p_1 p_2$	408
$3^2 p p_1$	18	$2^2 5^2 p p_1$	300	$2^2 3^2 q^2$	366	r^3	10
$3^2 p p_1 p_2$	84	$2^2 q^2$	15	$2^2 3^2 q^2 p$	1530	$r^3 p$	28
$3^2 p p_1 p_2 p_3$	480	$2^2 q^2 p$	66	$2^2 5^2 q^2$	312	$r^3 p p_1$	110
5^2	3	$2^2 q^2 p p_1$	360	2^3	3	s^3	9
$5^2 p$	7	$3^2 5^2$	19	$2^3 p$	8	$s^3 p$	26
$5^2 p p_1$	24	$3^2 5^2 p$	78	$2^3 p p_1$	32	$2^3 3^2$	24
$5^2 p p_1 p_2$	108	$3^2 5^2 p p_1$	408	$2^3 p p_1 p_2$	168	$2^3 3^2 p$	116
q^2	4	$3^2 q^2$	24	$2^3 p p_1 p_2 p_3$	1080	$2^3 3^2 p p_1$	708
$q^2 p$	9	$3^2 q^2 p$	96	3^3	5	$2^3 5^2$	32
$q^2 p p_1$	30	$3^2 q^2 p p_1$	492	$3^3 p$	14	$2^3 5^2 p$	148
$q^2 p p_1 p_2$	132	$5^2 q^2$	33	$3^3 p p_1$	56	$2^3 5^2 p p_1$	876

d	N	d	N	d	N	d	N
2^3q^2	40	2^4	6	$3^4 2^3 p$	1376	$2^6 3^2 p$	2063
2^3q^2p	180	$2^4 p$	19	$5^4 2^3$	397	$2^6 5^2$	413
$2^3q^2pp_1$	1044	$2^4 pp_1$	104	$2^4 3^4$	767	$2^6 5^2 p$	2533
$3^3 2^2$	28	$2^4 pp_1p_2$	534	$2^4 3^4 p$	4675	$2^6 q^2$	502
$3^3 2^2 p$	144	3^4	14	$2^4 5^4$	1228	$2^6 q^2 p$	3003
$3^3 2^2 pp_1$	1020	$3^4 p$	42	2^5	11	$3^6 2^2$	724
$3^3 5^2$	56	$3^4 pp_1$	180	$2^5 p$	40	$2^6 3^3$	1199
$3^3 5^2 p$	256	$3^4 pp_1p_2$	906	$2^5 pp_1$	198	$2^6 3^3 p$	8306
$3^3 5^2 pp_1$	1476	5^4	33	$2^5 pp_1p_2$	1284	$2^6 5^3$	1669
$3^3 q^2$	70	$5^4 p$	67	3^5	30	$3^6 2^3$	2141
$3^3 q^2 p$	312	$5^4 pp_1$	288	$3^5 p$	108	$2^6 3^4$	4258
$5^3 2^2$	40	r^4	32	$3^5 pp_1$	496	2^7	45
$5^3 2^2 p$	204	$r^4 p$	100	5^5	51	$2^7 p$	194
$5^3 3^2$	60	$2^4 3^2$	71	$5^5 p$	198	$2^7 pp_1$	1104
$5^3 3^2 p$	284	$2^4 3^2 p$	371	$2^5 3^2$	139	3^7	165
$5^3 q^2$	101	$2^4 3^2 pp_1$	2774	$2^5 3^2 p$	840	$3^7 p$	732
$r^3 2^2$	55	$2^4 5^2$	90	$2^5 5^2$	179	$2^7 3^2$	746
$r^3 2^2 p$	276	$2^4 5^2 p$	475	$2^5 5^2 p$	1038	$2^7 3^2 p$	4758
$r^3 3^2$	83	$2^4 5^2 pp_1$	3308	$2^5 q^2$	219	$2^7 5^2$	940
$r^3 3^2 p$	386	$2^4 q^2$	109	$2^5 q^2 p$	1236	$2^7 5^2 p$	5862
$r^3 5^2$	101	$2^4 q^2 p$	579	$3^5 2^2$	248	$2^7 q^2$	1134
$s^3 2^2$	52	$3^4 2^2$	90	$3^5 2^2 p$	1520	$3^7 2^2$	2094
$2^3 3^2 5^2$	576	$3^4 2^2 p$	623	$3^5 5^2$	464	$2^7 3^3$	2710
$2^3 3^2 q^2$	1056	$3^4 5^2$	169	$2^5 3^2 5^2$	4698	2^8	86
$2^3 5^2 q^2$	882	$3^4 5^2 p$	793	$2^5 3^3$	492	$2^8 p$	410
$3^3 2^2 5^2$	678	$3^4 r^2$	211	$2^5 3^3 p$	3264	$2^8 pp_1$	2520
$3^3 2^2 q^2$	882	$3^4 r^2 p$	963	$2^5 5^3$	690	3^8	348
$5^3 2^2 3^2$	2658	$5^4 2^2$	144	$3^5 2^3$	708	$2^8 3^2$	1670
$2^3 3^3$	66	$5^4 2^2 p$	789	$3^5 2^3 p$	4828	$2^8 5^2$	2080
$2^3 3^3 p$	412	$5^4 3^2$	278	$2^5 3^4$	1683	$2^8 3^3$	6531
$2^3 3^3 pp_1$	3496	$r^4 2^2$	206	$3^5 2^4$	2363	2^9	171
$2^3 5^3$	108	$2^4 3^2 5^2$	2129	$2^5 3^5$	5618	$2^9 p$	874
$2^3 5^3 p$	580	$2^4 3^2 q^2$	3887	2^6	23	$2^9 pp_1$	5712
$2^3 r^3$	148	$3^4 2^2 5^2$	2573	$2^6 p$	89	2^{10}	337
$2^3 r^3 p$	780	$2^3 3^3$	231	$2^6 pp_1$	470	$2^{10} p$	1855
$3^3 5^3$	188	$2^4 3^3 p$	1322	$2^6 pp_1p_2$	3186	2^{11}	658
$3^3 5^3 p$	988	$2^4 5^3$	335	3^6	71	$2^{11} p$	3894
$3^3 r^3$	258	$2^4 5^3 p$	1856	$3^6 p$	283	2^{12}	1298
$2^3 3^3 5^2$	1808	$2^4 r^3$	458	$3^6 pp_1$	1448	2^{13}	2551
$2^3 5^3 3^2$	884	$3^4 2^3$	249	$2^6 3^2$	324		

TABLE C. — *Des congruences irréductibles qui servent à réduire en nombres la formule qui donne les substitutions des groupes résolubles (jusqu'au degré 12000).*

Mod. 2	$x^2+x+1,\ x^3+x+1,\ x^4+x+1,\ x^5+x^2+1,\ x^7+x+1,$ $x^8+x^3+x^2+x+1,\ x^9+x+1,\ x^{11}+x^2+1,\ x^{13}+x^3+x^2+x+1.$
Mod. 3	$x^2+1,\ x^3+2x+1,\ x^4+x^2+x+1,\ x^5+x^4+2,\ x^7+x^3+2,$ $x^8+x^4+2.$
Mod. 5.........	$x^2+2,\ x^3+x+1,\ x^4-2,\ x^5-x-1.$
Mod. 7.........	$x^2+1,\ x^3-2,\ x^4+x^2-1.$
Mod. 11.........	$x^2+1,\ x^3+x+2.$
Mod. 13.........	$x^2-2,\ x^3-2.$
Mod. 17.........	$x^2-3,\ x^3+x+1.$
Mod. 19.........	$x^2+1,\ x^3+2.$
Mod. $>19<110$.	x^2-a (a non résidu quadratique de p choisi arbitrairement). »

M. NETTER adresse un complément à sa Communication précédente, sur le traitement de la pourriture d'hôpital par la poudre de camphre. Dans cette nouvelle Note, l'auteur indique quinze nouveaux succès, dont plusieurs ont été obtenus dans des cas d'une gravité extrême, et qui témoignent de l'efficacité de cette médication.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. E. GRÉGOIRE adresse une Note relative à l'emploi de la crémation, comme moyen d'éviter les effets funestes qui résultent de l'accumulation des cadavres à la suite de grandes batailles.

(Commissaires : MM. Bouley, Nélaton.)

M. BRACHET adresse une Note relative à deux nouvelles lunettes à larges objectifs et à foyers courts, fondées sur le principe de la vision binoculaire. Sur la demande de l'auteur, M. le Secrétaire perpétuel procède à l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 6 mars et contenant l'indication d'un procédé pour l'application de la lumière électrique à l'éclairage public.

Ces Communications sont renvoyées, comme les précédentes, à l'examen de M. Babinet.

CORRESPONDANCE.

AÉROSTATION. — *Sur le compas aéronautique*. Note de **M. Janssen**.

« Je lis dans le *Compte rendu* de la séance du 6 mars la description d'un instrument destiné à faire connaître la vitesse des ballons. L'auteur, M. Bourdin, nous apprend que c'est avec un profond désappointement qu'il a vu ma publication précédant la sienne. Tout d'abord, que M. Bourdin me permette de le rassurer. Malgré ma priorité, il aura toute liberté de construire, de perfectionner et d'appliquer son appareil concurremment avec le mien. Il s'agit ici non d'une découverte scientifique, difficile et dès lors glorieuse, mais d'un service de pure pratique à rendre à l'aérostation. Plus il y aura de personnes s'occupant de la question, plus tôt elle sera résolue d'une manière commode et efficace.

» Du reste, M. Bourdin n'a pas été seul à s'occuper de ce sujet. Quand j'ai présenté mon appareil à la Commission scientifique de Bordeaux, le 17 février, on m'a appris que M. Boucarut, capitaine de frégate, avait communiqué verbalement à quelques personnes, dès le mois d'octobre, l'idée d'un instrument reposant sur un principe semblable; mais M. Boucarut n'avait rien publié (1). M. W. de Fonvielle a donné, en décembre dernier, dans le journal l'*Aéronaute*, la description d'un appareil qu'il nomme *planchette aérienne,* et qui conduit aussi à une première et intéressante solution de la question.

» Il est donc évident que le problème de la détermination de la route suivie par le ballon, capitale pour l'aéronaute, avait préoccupé beaucoup de personnes, et je trouve regrettable que ces personnes n'aient pas cherché plus activement, et fait connaître plus tôt un instrument, même imparfait, dont on aurait muni tous les ballons sortant de Paris; on eût évité ainsi de bien regrettables malheurs. Quant à moi, entièrement occupé de l'observation de l'éclipse, je n'ai pu revenir à cette question que plus tard, et je m'étais déjà entendu avec M. Silvy, délégué du ministère de l'Instruction publique à Bordeaux, pour envoyer, par pigeons, la description de mon compas, lorsque l'armistice est intervenu.

» Je désire maintenant présenter quelques remarques sur l'instrument de M. Bourdin.

---

(1) Dans ma Lettre écrite à l'Académie le 22 février pour donner la description du compas, j'avais fait mention de ce fait.

» J'avais eu aussi l'idée d'employer une lunette à la détermination de la vitesse et je me servais, non d'une lunette brisée, ce qui n'est pas nécessaire, mais simplement d'une lunette suspendue à la Cardan, près de son oculaire. En y réfléchissant, j'ai été conduit à abandonner cette disposition. Une lunette a trop peu de champ, et, en outre, elle exagère tous les mouvements de la nacelle. Or, comme la vitesse se mesure par le temps qu'un point du sol met à passer dans le champ de la lunette, cette vitesse, déduite d'une observation de quelques secondes, est très-gravement affectée par ces causes perturbatrices. Dans mon instrument, le champ embrassé est dix à quinze fois plus considérable, le temps de l'observation grandit dans le même rapport, et l'exactitude aussi. En outre, on remarquera que le compas aéronautique donne en même temps la vitesse et la direction.

» Cette petitesse de champ est un obstacle très-grave aux observations et fera sans doute abandonner la lunette par les aéronautes, comme je l'ai abandonnée moi-même; le moindre mouvement de la nacelle rendra son emploi tout à fait impraticable. Il sera encore bien difficile de se servir d'une lunette, avec les bombes dont M. Bourdin propose l'emploi, à mon exemple; car il est évident, qu'en raison de la différence de vitesse qui existe toujours entre les diverses couches aériennes depuis le sol jusqu'à l'aérostat, la bombe ne restera pas dans la verticale du ballon pendant sa chute, et qu'au moment où elle arrivera sur le sol, elle sera toujours en dehors du centre de la lunette, et souvent même au delà de son champ. »

ART MILITAIRE. — *Sur divers modes d'emploi de la dynamite et sur quelques résultats obtenus avec cette matière, employée comme engin de guerre.* Note de **M. P. Champion**, présentée par M. le général Morin.

» Les effets de la dynamite varient considérablement avec les méthodes d'application. L'instantanéité de la production des gaz provenant de son explosion, plus encore que leur volume, permet, dans le cas où la poudre serait sans résultat, d'obtenir des effets considérables.

» Attaché à l'état-major du général Tripier pour l'emploi de la dynamite, nous avons été à même de faire des expériences que nous allons décrire et d'en tirer quelques conséquences qui nous ont guidé dans les opérations militaires auxquelles nous avons pris part.

» Nous n'avons pas à expliquer ici les raisons singulières pour lesquelles cette substance ne fut employée que vers la fin du siége de Paris; mais

nous devons rendre hommage à l'intelligente initiative du général Tripier, sous la direction duquel la dynamite prit rang parmi les engins de guerre.

» 1° Dans une expérience faite à Drancy, on plaça, au bas du mur intérieur d'une maisonnette carrée, une certaine quantité de dynamite renfermée dans un sac; une porte et une fenêtre restaient ouvertes. Après l'explosion, le mur contre lequel était placée la dynamite présentait une large baie, tandis que les trois autres étaient renversés et les pierres d'assises arrachées. Nous en conclûmes que, dans ce genre d'opérations, il était nécessaire, pour obtenir le résultat voulu avec la moindre quantité de dynamite, de la placer au centre du corps de bâtiment à détruire. Nous pûmes vérifier ce fait, lors de l'enlèvement de trois postes ennemis, placés dans des maisons de garde-barrière, situées sur le chemin de fer de Soissons. Ces maisons, solidement construites, mesuraient $5^{m},50$ carrés, sur 7 mètres de haut; épaisseur des murs, 35 centimètres. Quelques hommes du génie, porteurs de dynamite, ne purent arriver à temps sur le lieu d'action, en raison de la rapidité avec laquelle l'opération devait être conduite. L'une des maisons reçut 6 kilogrammes de dynamite, disposée en sacs au milieu de la pièce inférieure; la deuxième, 9 kilogrammes, et la troisième, 12. La destruction fut complète : quelques pierres d'assises seules restèrent debout. Nous admettons, en raison des projections qui eurent lieu, qu'une charge inférieure à 6 kilogrammes eût encore suffi à atteindre le but proposé. Un résultat analogue fut obtenu dans une expédition, aux environs de Bondy.

» 2° En disposant des sacs ou bidons remplis de dynamite, le long d'un mur, dans une reconnaissance faite sur le plateau d'Avron, il se produisit des brèches dont l'étendue variait avec les quantités de dynamite employée. A l'attaque de Buzenval, des bidons, renfermant chacun 4 kilogrammes de dynamite, furent placés à 5 mètres environ les uns des autres, le long de murs, derrière lesquels l'ennemi s'était retranché. Les explosions formèrent une vaste brèche par laquelle nos troupes purent s'élancer. On arriverait au même résultat, d'une manière moins dangereuse pour les hommes exposés au feu et chargés d'allumer les mèches, en plaçant le long des murs une série de longues cartouches, disposées à côté les unes des autres, et en produisant l'explosion sur un point quelconque. Nous avons eu, en effet, l'occasion de nous assurer à plusieurs reprises que, lorsque des sacs ou récipients quelconques remplis de dynamite ne sont que peu

distants les uns des autres, l'explosion produite sur un point quelconque se communique à toute la masse (1).

» Nous extrayons ce qui suit d'un Rapport du commandant du génie Houbigant, sur des expériences faites par nous en sa présence et sous sa direction, avec le concours de M. Pellet, et qui avaient pour but de constater le meilleur mode d'emploi de la dynamite pour le renversement des murs.

« Ces expériences ont été faites sur un mur de 3 mètres de haut et de $0^m,42$ d'épaisseur, construit en bons moellons hourdés en mortier de chaux et sable, jointoyés en plâtre et formant des assises régulières, au moins à la partie inférieure. Le mur, recouvert d'un chaperon en dalles, était très-solide et fait avec des matériaux de très-bonne qualité. On doit le considérer comme un mur de clôture de la plus grande solidité qu'on puisse rencontrer.

» 1re *Expérience*. — Un bidon contenant $3^{kg},800$ de dynamite a d'abord été posé verticalement au pied du mur, et le feu a été donné au moyen de mèches surmontées d'amorces. Une brèche de $0^m,80$ de largeur moyenne et de $0^m,85$ de hauteur a été ouverte, au pied du mur. Elle présentait à peu près le même aspect sur les deux parements. Bien qu'à la partie supérieure lés moellons de ces deux parements soient restés en place, il s'est formé entre eux un vide de $0^m,30$ de hauteur dans l'épaisseur du mur. Il n'y a pas eu de projection sensible du côté où était placée la dynamite ; mais, de l'autre côté, des moellons ont été projetés jusqu'à 15 mètres du mur. Outre la brèche faite, une notable portion du mur a été ébranlée, et avec peu d'efforts à la main, ou avec un manche d'outil, on a dégagé une brèche de $1^m,15$ de haut, sur $1^m,70$ de largeur.

» 2e *Expérience*. — Une deuxième expérience a été faite exactement dans les mêmes conditions, mais en arc-boutant le bidon de dynamite au moyen de sacs à terre. L'effet produit a été notablement augmenté : la brèche avait $1^m,70$ de largeur moyenne et $2^m,40$ de hauteur; mais le pied était encombré de moellons tombés sur $0^m,70$ de hauteur. Le mur était ébranlé sur toute sa hauteur et sur plus de $2^m,50$ de largeur. Les sacs à terre ont été projetés à 25 mètres environ en arrière, ainsi qu'une grande quantité de moellons, dont quelques-uns atteignirent 50 mètres de distance. *Le bourrage augmente donc d'une façon très-notable les effets de la dynamite;* mais les sacs à terre pleins sont lourds, incommodes à porter; leur pose retarde un peu l'opération, et leur emploi oblige du reste, en présence de l'ennemi, à exposer plus d'hommes.

» 3e *Expérience*. — Dans la troisième expérience, on a cherché à déterminer la manière la plus avantageuse de placer le bidon de dynamite sans employer de sacs à terre. Pour cela, on a dressé contre le mur une dalle de $0^m,70$ de hauteur, et on a posé sur elle le bidon; puis, sans autre préparatif, on a donné le feu à l'amorce. La brèche élevée de $0^m,50$ au-dessus du sol a présenté une ouverture de $0^m,80$ de long sur 1 mètre de haut, sur le parement contre lequel avait été posée la dynamite; et, de 1 mètre sur $1^m,50$, sur le parement opposé. Le mur était, du reste, ébranlé sur 2 mètres de largeur et 2 mètres de hauteur, et

(1) La dynamite employée dans les opérations qui précèdent, renfermait 55 pour 100 de nitroglycérine.

la brèche a pu être agrandie, dans ces proportions, par un faible effort de la main. Il y a donc avantage notable à relever le bidon de dynamite vers le tiers de la hauteur du mur, au lieu de le poser sur le sol.

» 4e *Expérience.* — Une quatrième expérience a été faite pour contrôler un effet précédemment observé par les officiers chargés de l'emploi de la dynamite. Ils avaient constaté que, quand ils plaçaient une charge de dynamite contre l'un des quatre murs intérieurs d'une chambre, ils n'obtenaient qu'une brèche dans le mur, tandis que les trois autres étaient renversés. En revanche, en disposant la charge au milieu de la chambre, les quatre murs périclitaient également. Ils se sont alors demandé, s'il n'y a pas avantage à écarter un peu la charge du mur à démolir, quand on peut l'arc-bouter. Quatre kilogrammes de dynamite dans deux sacs en toile, c'est-à-dire, à très-peu près dans le même poids de dynamite que dans les expériences précédentes, ont été placés, à cet effet, sur un moellon de $0^m,15$ de hauteur au-dessus du sol, et à $0^m,50$ du mur, dans une niche ouverte vers celui-ci, et formée de quatre sacs à terre. Une petite brèche de $0^m,50$ sur $0^m,50$ seulement s'est produite; mais le mur a été ébranlé dans toute sa hauteur, et sur plus de 3 mètres de large. Les dalles du chaperon ont été déplacées. En quelques coups de main, sans outil, toute la partie ébranlée a pu être dégagée. Il est probable qu'avec un mauvais mur, maçonné en terre, comme le sont la plupart des murs de clôture, l'avantage de ce mode de faire eût été encore plus satisfaisant. »

» Il faudra donc mettre en rapport les quantités de dynamite employée, avec l'épaisseur du mur; de plus, on devra éloigner d'autant plus les récipients de dynamite que le mur sera moins solide; car un mauvais mur cède facilement à l'action brisante et propage peu l'ébranlement.

» Pendant les froids intenses que nous venons de traverser et en présence des difficultés pour les travailleurs d'attaquer, même avec le pic à roc, les terres gelées parfois à 45 centimètres de profondeur, nous avons pensé à utiliser la dynamite pour creuser des tranchées. Dans plusieurs essais, on pratiqua des trous de tarière de $3\frac{1}{2}$ centimètres de diamètre, inclinés à 45 degrés, et profonds de 40 centimètres environ. Ces trous de mine distants les uns des autres de 1 mètre environ recevaient une charge de 120 grammes de dynamite. L'eau ou la terre servaient de bourrage. Après l'explosion, la pince suffisait, en général, à enlever les blocs de terre fendillée sur une largeur de 60 à 80 centimètres.

» L'action de la dynamite étant d'autant plus énergique que les obstacles sont plus résistants, on comprend que l'importance des résultats obtenus sera en raison directe de la difficulté du travail à la pioche.

» Quoi qu'on ait dit à ce sujet, la dynamite détone par les froids les plus intenses; seulement, la quantité de fulminate de mercure destinée à produire l'explosion, doit être d'autant plus grande que le froid est plus intense. Une charge de 1 gramme de fulminate de mercure a toujours suffi,

à la température de — 6 à — 7 degrés, pour amener l'explosion de la dynamite.

» Dans l'emploi de la dynamite, il est nécessaire que l'amorce soit solidement fixée à la mèche qui communique le feu au fulminate de mercure tassé, et que la mèche ne soit pas en contact avec la dynamite. Sans ces précautions, la dynamite peut fuser, sans détoner; et, par conséquent, faire manquer les opérations auxquelles elle est destinée. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'introduction de l'iodate de potasse dans l'économie animale.* Note de **M. Melsens.**

« J'ai prouvé depuis longtemps que l'iodate de potasse se transforme en iodure de potassium pendant son passage à travers l'économie animale. J'ai prouvé que (dans les conditions de mes expériences) l'iodate devait être considéré comme un véritable poison.

» Voici, entre beaucoup d'autres, deux faits nouveaux :

» 1° Un chien du poids de $9^{kg},600$, recevant, à discrétion, une nourriture composée de boulettes de pain et de viande, ayant à sa disposition de l'eau et du lait, est soumis à l'administration de l'iodate de potasse, à la dose de 2 grammes par jour; l'administration se fait au moyen d'une solution titrée qui lui est donnée le matin après son repas et le soir avant son repas.

» On observe des vomissements dès la première administration; mais ceux-ci offrent, le troisième jour, un phénomène très-curieux. Le pain, dans la pâtée vomie, est, par places, coloré en bleu violacé, comme si l'on avait injecté une solution d'iode dans l'estomac. Ce phénomène se reproduit plusieurs fois les jours suivants. La mort arrive après quelques jours; le cadavre ne pèse plus que $7^{kg},600$. L'iodate de potasse, dans ces conditions, est donc bien un poison.

» 2° On place, sous la peau du dos d'un chien, pesant $6^{kg},600$, dans deux poches pratiquées à droite et à gauche de la colonne vertébrale, un peu au-dessus des omoplates, 20 grammes d'iodate de potasse. L'animal avait pris son repas quelques instants avant l'opération, et sa nourriture était composée de pain et de viande hachée sous forme de *fricadelles*. Environ une heure après, on rencontre un peu d'iode dans la salive; l'essai se fait en frottant du papier amidonné à écrire le long de la mâchoire. Une heure et demie après, survient un premier vomissement, à réaction acide au papier de tournesol, pain et viande. On y reconnaît, avec la plus grande faci-

lité, la présence en quantité notable d'un iodure soluble; l'essai se fait en délayant la matière vomie dans l'eau, filtrant ensuite et ajoutant de l'eau d'amidon. La présence de l'iodate n'est pas assez caractérisée pour oser l'affirmer; l'essai se fait par l'acide sulfureux; cependant, en ajoutant beaucoup d'acide chlorhydrique au liquide filtré et amidonné, on observe une légère coloration bleue, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir l'action du chlore. Vingt minutes après, un second vomissement acide renferme des débris de viande et de la mie de pain colorée en bleu violacé. Cette couleur disparaît par la potasse, le chlore, l'hydrogène sulfuré, l'acide sulfureux. Elle disparaît aussi en chauffant l'eau dans laquelle on met en suspension les grumeaux colorés; pour cette dernière réaction, il faut ensuite l'action du chlore pour faire reparaître la coloration, mais celle-ci est bien plus caractéristique en ajoutant de l'eau d'amidon à l'eau dans laquelle les grumeaux bleu-violacé sont en suspension.

» Après quelques légers vomissements, colorés en bleu violacé, l'animal ne rend plus qu'un liquide incolore, excessivement visqueux; et, chose remarquable, ce liquide montre d'abord une tendance à devenir alcalin; la réaction alcaline devient ensuite parfaitement nette.

» La viscosité de cette matière spumeuse est très-caractéristique; elle s'est présentée presque constamment dans mes recherches sur l'administration de l'iodate de potasse. Si le sang en renfermait, il me paraît incontestable que son écoulement par les capillaires serait rendu bien difficile.

» Sans m'arrêter, en ce moment, à d'autres détails, j'ajoute que le chien opéré à 10h 30m du matin était très-malade quelques heures après, et qu'il est mort dans la nuit, bien qu'à l'autopsie on soit parvenu à extraire des deux plaies un peu plus de 12 grammes d'iodate en nature et purifié; l'absorption n'a porté par conséquent que sur une fraction du sel employé.

» J'ai vu un chien, pesant 5 kilogrammes environ, opéré de la même façon, mourir en moins de vingt-quatre heures, alors que la quantité de sel absorbé ne s'élevait guère qu'à 3 grammes environ. L'iodate de potasse, dans ces conditions, est donc un *poison violent*.

» Ces trois faits et d'autres que je décris dans un travail que je soumettrai sous peu à l'Académie royale de Bruxelles, confirment, malgré des objections hasardées faites aux conclusions de mes précédents Mémoires, les faits que j'avais constatés et les déductions logiques qui en découlent.

» Ces expériences répondent, d'une façon péremptoire, aux objections

qui ont été produites contre ma manière d'interpréter les conséquences mortelles qui suivent l'administration de l'iodate de potasse.

» J'ajoute, en terminant, que la chair musculaire fraîche légèrement acide et certains organes animaux à réaction nettement alcaline, les glandes, le foie, etc., réduisent à froid et partiellement l'iodate de potasse.

» L'albumine bien pure du sérum du sang de cheval, la fibrine ne paraissent pas altérer rapidement la constitution du sel précipité; mais les globules, bien séparés du sérum du sang, prennent, sous l'influence d'une dissolution d'iodate de potasse, une couleur rouge de sang artériel dont la vivacité me paraît exaltée; en deux ou trois jours, les globules disparaissent et on obtient un liquide d'un rouge grenat légèrement brun; j'étudie encore ces faits. »

ZOOLOGIE. — *Sur la Baleine des Basques* (Balæna Biscayensis).
Note de **M. P. Fischer.**

« Quoiqu'il soit aujourd'hui démontré que la Baleine du golfe de Gascogne, pêchée jadis par les Basques, est une espèce différente de la Baleine du Groënland (*Balæna mysticetus*), il s'en faut de beaucoup que ses caractères anatomiques aient été mis en lumière. Un seul squelette de cette intéressante espèce existe en Europe : il se rapporte à un Baleineau long de $7^{m},56$, capturé le 17 janvier 1854 à Saint-Sébastien et transféré par les soins de feu Eschricht dans le musée de Copenhague. Le squelette n'a pas été l'objet d'une monographie complète; mais quelques-uns de ses caractères l'éloignent de toutes les autres Baleines franches.

» Dans le but de trouver des débris de Baleines des Basques, j'ai parcouru, en 1869, les rivages des Basses-Pyrénées et du nord de l'Espagne. J'ai pu réunir un certain nombre de fragments qui m'ont été communiqués par diverses personnes, parmi lesquelles je citerai M. de Folin, commandant du port de Bayonne.

» Ces débris sont très-abondants à Biarritz; la plupart des vieilles maisons de la ville renferment des salles où l'on fondait autrefois le lard des Baleines, et en creusant le sol on trouve souvent des ossements de Cétacés. Les vertèbres étaient utilisées commes siéges; les côtes servaient de clôtures de jardins, les mâchoires étaient placées à la porte des églises; elles servaient encore de ponts pour passer au-dessus de petits ravins ou bien de poutres et de solives.

» Malheureusement, toutes les pièces que j'ai examinées, et dont la plus

considérable est une mandibule brisée longue de $1^{m},75$, sont en mauvais état de conservation. J'en excepte cependant des fragments de côte dont la configuration est particulière.

» La section de cette côte est régulièrement ovale, sans angle, arête ou crête appréciable. Son plus grand diamètre mesure 11 centimètres; son plus petit, 8 $\frac{1}{2}$ centimètres. Comparée aux côtes d'individus adultes des *Balæna mysticetus*, *australis*, *antipodum*, ainsi qu'à celles de divers *Balænoptera* et *Megaptera*, la côte de la Baleine de Biarritz est infiniment plus forte, plus arrondie, plus épaisse et manque de la carène évidente qu'on remarque sur les autres espèces.

» Ce caractère a pour moi une importance considérable : il démontre la légitimité de notre espèce, et ne la rapproche que d'une seule Baleine, découverte à l'état subfossile à Wanga (Suède) en 1709, et décrite par M. Lilljeborg, sous le nom de *Hunterius Swedenborgi*. Si l'on ajoute à cette circonstance, que le Baleineau de Saint-Sébastien a sa première côte bifide comme une Baleine du Cap encore imparfaitement connue et signalée par M. Gray sous le nom de *Hunterius Temmincki*, on arrivera à penser que la Baleine de Biscaye est distincte du groupe des Baleines australes et tempérées (*Balæna australis, antipodum, cisaretica*), et qu'elle forme avec les *Hunterius Temmincki* et *Swedenborgi*, un groupe zoologique auquel s'applique le nom générique de *Hunterius*.

» Cette conclusion est en désaccord avec l'opinion d'un savant cétalogue, M. Van Bénéden, qui croit devoir réunir toutes les Baleines tempérées de l'Atlantique sous le nom commun de *Balæna Biscayensis* ou *Nordcaper*.

» Les caractères extérieurs de la Baleine des Basques sont indiqués, d'une manière assez complète, dans Seignette (*Baleine de l'Ile de Ré*, 1680); Duhamel (*Baleine de Sàint-Jean-de-Luz*, 1764); Monédéro (*Baleine de Saint-Sébastien*, 1854). Les observateurs représentent notre Baleine comme entièrement noire; la tête est petite et porte des cirrhipèdes, de même que les Baleines australes; au contraire, la Baleine du Groënland n'en présente jamais.

» Quant à la Baleine des côtes Est de l'Amérique du Nord, rien ne me prouve son identité avec la Baleine des Basques. Les pêcheurs basques eux-mêmes, après avoir presque détruit les Baleines du golfe de Gascogne, cinglèrent vers l'ouest et atteignirent en 1372 le banc de Terre-Neuve où ils aperçurent une Baleine qu'ils jugèrent différente et qu'ils nommèrent *Sardaco Baléac*. Elle était plus petite que la Baleine de Biscaye. Plus tard,

les baleiniers basques arrivèrent au golfe de Saint-Laurent, où ils aperçurent les premières Baleines du Groënland, appelées par eux *grand Bayaco Baléac*.

» Le développement considérable du système osseux, et en particulier des côtes chez la Baleine des Basques, est déjà visible chez le Baleineau : Eschricht avait été frappé de l'énorme dimension de la colonne vertébrale chez son Baleineau de Saint-Sébastien, qui, au même âge qu'un Baleineau de *Mysticetus* d'un an à peine, présentait une largeur des vertèbres semblable à celle d'un *Mysticetus* de trois ans et demi.

» Je crois donc que les anatomistes, en tenant compte de ces caractères, arriveront à distinguer les débris nombreux de Baleine de Biscaye qui doivent être répandus dans plusieurs dépôts quaternaires ou récents. On sera ainsi fixé sur la spécification de la Baleine de la rue Dauphine décrite par Lamanon, Daubenton et Cuvier comme fossile, et qui est certainement une espèce actuelle. »

AÉROSTATION. — *Explication de l'opacité subite et spontanée acquise par le gaz renfermé dans un aérostat.* Note de **M. W. de Fonvielle.**

« J'ai plusieurs fois remarqué, dans mes ascensions, que le gaz devenait soudainement opaque, sans autre raison assignable que le mouvement ascendant du globe aérostatique, au-dessous duquel j'étais en observation. Ce phénomène se présente presque toujours en été, lorsque le mouvement du globe est assez rapide pour que le gaz sorte par l'orifice inférieur sous forme de fumée blanchâtre. Ce phénomène est maintenant bien connu des aéronautes qui ont adopté, pour le signaler, le terme dont je me suis servi le premier, et qui disent *qu'il faut ouvrir la soupape dès que le ballon commence à fumer sa pipe*.

» Dès 1867, j'ai compris que cette singulière apparence est due à un rapide refroidissement du gaz; mais je m'étais complétement trompé en m'imaginant que cette perte de chaleur est due au rayonnement à travers l'enveloppe. Il me semble qu'elle tient presque uniquement au froid produit par l'augmentation de volume qui peut être considérable. En effet, la diminution de pression étant égale à 1 millimètre de mercure par seconde, elle entraîne une variation de volume égale à celle que produirait l'acquisition de 2 *degrés de chaleur*, par une altitude où la pression moyenne serait de 660 millimètres de mercure, altitude très-modérée.

» Ces chiffres me paraissent démontrer qu'il est plus raisonnable de

voir, dans la production de cette opacité rapide et spontanée du gaz, une manifeste vérification d'une des expériences fondamentales de la théorie mécanique de la chaleur.

» La netteté avec laquelle le phénomène se produit est si grande, que je doute qu'il y ait dans les laboratoires terrestres un moyen aussi parfait d'arriver à des déterminations numériques. C'est un travail auquel j'ai l'intention de me livrer, dès que j'aurai à ma disposition les ressources suffisantes, et qui ne nuirait en rien aux expériences de direction aérienne.

» Malgré mon désir de me renfermer dans la question purement aéronautique, que j'ai l'honneur de soulever aujourd'hui, il m'est impossible de ne point faire remarquer à l'Académie qu'un phénomène du même genre doit se produire, toutes les fois qu'une masse d'air humide s'élève rapidement. Elle ne peut pénétrer dans des régions plus élevées sans se dilater, et, par conséquent, sans faire comme le ballon qui fume sa pipe, c'est-à-dire sans laisser derrière elle, sous forme de masses plus ou moins denses, la vapeur d'eau qu'elle contenait à l'état de gaz diaphane invisible. »

M. **Baudouin** adresse à l'Académie, avec une brochure portant pour titre « Considérations sur l'Instruction, ce qu'elle est et ce qu'elle devrait être », une Lettre relative aux diverses questions qui doivent être examinées par l'Académie, conformément à la proposition faite par M. H. Sainte-Claire Deville, dans la séance dernière. L'auteur indique les causes auxquelles il convient d'attribuer, selon lui, les défauts que présente l'Instruction publique en France, et les conséquences qu'elles produisent dans les diverses branches de notre société.

M. **Mercier** adresse une Note relative à la ventilation que l'on peut produire dans une cheminée munie d'une trappe, par l'emploi d'une simple veilleuse.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 13 mars 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

De la transfusion du sang défibriné, nouveau procédé pratique; par M. L. de Belina. Paris, 1871; in-8. (Présenté par M. le baron Larrey.)

De l'extraction de la cataracte; par M. Ch. L. Drognat-Landré. Montpellier, 1871; in-8.

Henri Regnault, 1843-1871. Paris, 1871; br. in-12.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 MARS 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« **M. Mathieu** présente à l'Académie, de la part du Bureau des Longitudes, l'*Annuaire* de l'année 1871. Le Bureau se mettait en mesure de le publier dans le courant de l'année dernière 1870. Mais, au milieu des malheurs qui sont venus accabler la France, on a été forcé de suspendre l'impression de l'*Annuaire;* on n'a pu la reprendre qu'après le bombardement de Paris. »

M. P. Thenard demande la parole et s'exprime comme il suit :

« Depuis le jour de ma libération, mon plus ardent désir est de venir apporter à l'Institut l'expression de ma profonde reconnaissance pour la protestation faite, en termes si élevés et si flatteurs, par un de nos plus illustres confrères, à l'occasion de ma capture par les Allemands et de mon internement à Brême.

» Ce qui a le plus frappé, c'est que ceux qui faisaient cette protestation souffraient eux-mêmes des rigueurs d'un siége déjà très-long, qui non-seulement menaçait leurs personnes et leurs familles, mais détruisait encore quelques-unes de nos collections scientifiques les plus précieuses.

» Que l'Académie daigne accepter l'expression de ma profonde gratitude. »

M. **Becquerel**, en présentant à l'Académie le manuscrit d'un ouvrage comprenant l'ensemble de ses recherches sur les applications des forces physico-chimiques aux phénomènes naturels, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le manuscrit d'un ouvrage qui formera à l'impression environ deux volumes in-8°, que j'ai composé pendant la crise terrible que nous venons de traverser, et dans lequel j'ai réuni méthodiquement toutes les recherches que j'ai entreprises depuis cinquante ans sur l'intervention des forces physico-chimiques dans les phénomènes géologiques, météorologiques et physiologiques.

» Cet ouvrage est divisé en trois parties : la première contient le mode de production des forces physico-chimiques, ainsi que leurs propriétés physiques et chimiques; la deuxième, leur intervention dans les phénomènes géologiques et météorologiques; la troisième est relative au mode d'action de ces mêmes forces, et notamment à celui des courants électro-capillaires dans les phénomènes physiologiques. Ces courants sont produits toutes les fois que deux liquides de nature différente sont séparés par un espace capillaire dont les parois sont conductrices ou non de l'électricité. C'est à l'aide de ces courants que l'on démontre que non-seulement les muscles respirent, mais encore les os et généralement tous les tissus. Ces courants permettent d'expliquer aussi le transport des matières dans les liquides de ces tissus, ainsi que leur dépôt dans telle ou telle région.

» J'ai l'intention de présenter à l'Académie les différentes parties de cet ouvrage qui n'ont encore été le sujet d'aucune Communication. »

GÉODÉSIE. — « **M. Delaunay** informe l'Académie que la pyramide géodésique de Villejuif, dont la conservation au milieu des péripéties de la guerre avait inspiré quelques craintes, se trouve actuellement en aussi bon état qu'il y a quelques mois, au moment où l'Académie venait de la faire restaurer (1). Averti, dans les premiers temps du siége de Paris, que des fouilles venaient d'être commencées au pied de l'escarpement sur le haut duquel se trouve la pyramide, M. Delaunay a écrit au général de Chabaud-Latour, commandant supérieur du Génie, en le priant de donner des ordres pour que la continuation de ces fouilles ne vînt pas compromettre l'existence du monument géodésique; il a pu constater cette semaine que l'escarpement a été à peine entamé à sa base, et que la pyramide reste dans d'excellentes conditions de conservation. »

(1) *Voir* le *Compte rendu* du 4 juillet 1870.

ASTRONOMIE. — **M. Delaunay** annonce à l'Académie qu'une nouvelle planète vient d'être découverte le 12 de ce mois, à Bilk, par *M. R. Luther*. Voici la position que M. Luther a trouvée pour cette planète :

1871, 12 mars, $10^h 59^m 24^s,9$, temps moyen de Bilk.

	$\alpha = 12^h 1^m 11^s,42$,	$\delta = +7^\circ 45' 42'',5$,
Mouvement diurne...	-50^s,	$+8'$,
Grandeur.........	10 — 11. »	

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur l'hiver de* 1870-1871; *par* **M. Delaunay** (1).

« Le *Compte-rendu* de la séance du 6 mars 1871 renferme une note de M. Ch. Sainte-Claire Deville sur les températures observées à Montsouris pendant le mois de février 1871. Notre confrère, embrassant ensuite les trois mois de l'hiver météorologique de 1870-1871, compare les données thermométriques recueillies à Montsouris pendant ces trois mois, avec les données correspondantes recueillies à l'Observatoire de Paris pendant une période de 50 années calculées par M. Renou.

» Ces comparaisons offrent en général un grand intérêt parcequ'elles précisent davantage les caractères météorologiques des années comparées. L'Académie, toutefois, aura peut-être trouvé quelque inconvénient à mettre ainsi en parallèle des résultats obtenus dans des conditions très-différentes ; il lui semblera sans doute plus naturel de comparer aux données anciennes de l'Observatoire celles qui y ont été obtenues pendant l'hiver dernier : tel est l'objet de la présente Note.

» Les observations météorologiques régulières de l'Observatoire de Paris remontent au mois de Juillet 1785.

« J'ai proposé et il a été accepté, dit Cassini IV dans ses Mémoires :

» 1° D'établir et de faire suivre désormais à l'Observatoire un cours complet d'observations astronomiques....

» 2° De joindre à ce premier cours d'observations astronomiques un cours d'observations météorologiques et physiques faites avec les meilleurs instruments et par des observateurs qui, toujours en exercice, marqueraient et tiendraient registre du matin au soir de l'état et des variations de l'atmosphère, avec un détail que jusqu'ici aucun observateur isolé n'avait pu rendre. »

» Et Cassini ajoute en Note :

« Il y a une telle multiplicité de causes qui peuvent influer sur la constitution de l'at-

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

mosphère et occasionner ses variations, que ce n'est qu'en faisant les observations météorologiques avec suite, avec assiduité, et avec un détail presque minutieux que l'on pourra peut-être enfin découvrir quelque jour certaines lois, certaines périodes dont la connaissance sera du plus grand intérêt pour l'agriculture, la médecine, etc. »

» Le thermomètre employé par Cassini IV a été, d'après les ordres de l'Académie, construit par Mossy et gravé sur plaque de verre par Richer. Ce thermomètre existe encore dans les collections de l'Observatoire, et celui de Fortin qui l'a remplacé est construit dans les mêmes conditions. C'est donc une période de 85 ans et non de 50 ans dont nous pouvons disposer. Toutefois, le calcul des moyennes n'est encore complet que pour une période de 64 ans, allant de 1806 à 1871.

» M. Ch. Sainte-Claire Deville donne — 1°,09 pour la température moyenne du mois de décembre 1870. Depuis 1806, les années 1829 et 1840 auraient seules présenté un mois de décembre plus froid que celui de 1870. Le nombre de M. Ch. Sainte-Claire Deville est exact, sans doute, pour Montsouris; mais la moyenne de l'Observatoire, seule comparable à celle des années antérieures, est de — 0°7. Depuis 1806, six mois de décembre ont eu une moyenne plus basse ou égale. Nous trouvons, en effet, — 1°,0 en 1812, — 0°,6 en 1822, — 3°,5 en 1829, — 2°,4 en 1840, — 0°,6 en 1844, et — 0°,7 en 1853.

» Le mois de décembre dernier a été remarquable plutôt par la persistance du froid et par les conditions exceptionnelles où nous nous trouvions, que par l'intensité de la gelée. Le minimum thermométrique y est seulement de — 9°,2; or il a été de — 16°,2, après dix jours de gelée, en décembre 1859.

» Nous ferons une remarque analogue à l'occasion du mois de janvier 1871. M. Ch. Sainte-Claire Deville donne pour la température moyenne de Montsouris — 1°,39; celle de l'Observatoire est seulement de — 0°,85. Cela n'a rien qui doive surprendre; les extrêmes thermométriques doivent nécessairement être plus prononcés à Montsouris qu'à l'Observatoire; et ils le seraient encore plus en rase campagne qu'à Montsouris. Mais la substitution des observations de Montsouris à celles de l'Observatoire aurait pour effet d'exagérer les caractères de l'hiver dernier.

» Depuis 1806, la moyenne température de janvier a été six fois inférieure à — 1°,39 et huit fois inférieure à — 0°,85. Elle a été, en effet, de — 1°,72 en 1810, de — 1°,55 en 1826, de — 1°,95 en 1829, de — 3°,0 en 1830, de — 4°,40 en 1838, de — 1°,30 en 1842, de — 0°,9 en 1848, et de — 1°,47 en 1861.

» Le minimum thermométrique le plus bas de janvier dernier est de — 7°,2; en janvier 1861 il a été de — 10°,0 avec seize jours consécutifs de forte gelée; il a été de — 10°,1 en janvier 1864 et de — 11°,1 en janvier 1868.

» Ni décembre ni janvier derniers n'ont donc isolément rien présenté d'extraordinaire par leur température; mais ils ont été froids tous les deux, tandis qu'en général, deux mois froids ne se suivent pas immédiatement. Là est le premier caractère exceptionnel de l'hiver 1870-1871. Depuis 1806, cette particularité ne s'était présentée qu'une fois dans l'hiver de 1829-1830, qui fut beaucoup plus rude que l'hiver dernier. Ce qui rend celui-ci à jamais mémorable, c'est la situation de Paris dont-il aggravait cruellement les souffrances. Mais qui pourrait dire quel eut été l'état hygiénique de Paris par un hiver doux et pluvieux.

» Les thermomètres de Mossy et Fortin, et surtout le thermomètrographe de Six qui nous donne les températures maxima et minima, sont volumineux et par suite un peu paresseux. Pour apprécier l'effet qui en résulte sur les valeurs des moyennes températures, nous avons placé à côté du thermométrographe un thermomètre à maxima et un thermomètre à minima construits dans les meilleures conditions par M. Baudin. Durant le mois de janvier, les thermomètres de M. Baudin ont donné une température moyenne de 0°,2 plus basse que celle déduite des indications du thermométrographe. L'écart est de 0°,1 en sens contraire, si aux maximum et minimum du thermométrographe on substitue les températures de minuit, 9 heures du matin, midi et 9 heures du soir dans le calcul des moyennes.

» Le bombardement nous a obligés à transporter les thermomètres, de la salle des instruments méridiens placée au 1er étage, à la fenêtre nord de la grande salle méridienne du 2me étage. Le transfert a eu lieu par parties successives, en commençant par les thermomètres Baudin afin de déterminer l'erreur systématique due au changement de position. Cette erreur a été trouvée en moyenne de 0°,05, quantité négligeable. La série des observations météorologiques de l'Observatoire n'aura donc, comme la publication du Bulletin international, subi pendant l'investissement de Paris aucune interruption, si ce n'est les 18 et 19 septembre.

» Les données météorologiques de l'automne et de l'hiver derniers sont un des éléments importants de l'histoire du siége de Paris; à ce titre, l'Académie jugera peut-être utile de les insérer dans ses *Comptes rendus* où ils seront à la disposition du public. J'ai donc joint à cette note six tableaux

offrant le résumé quotidien des observations météorologiques faites à l'Observatoire pendant les mois de septembre, octobre, novembre et décembre 1870 et les mois de janvier et février 1871.

» Depuis le commencement de l'année, les observations météorologiques régulières ont cessé d'être à la charge des astronomes; elles sont laissées aux soins des physiciens de l'Observatoire. Il n'était donc plus nécessaire de limiter ces observations aux instruments météorologiques placés à proximité des instruments méridiens. Nous en avons profité pour combler des lacunes regrettables dans notre service météorologique intérieur.

» Les instruments anciens sont religieusement conservés dans leur position et continuent à être observés comme par le passé. D'autres instruments sont placés au milieu d'une des pelouzes de la terrasse du jardin de l'Observatoire, ce sont : un thermomètre à maxima de Walferdin, un thermomètre à minima de Rutherford, un psychromètre, un photomètre de Leslie et un thermomètre à boule noire placé dans le vide et exposé au soleil. On y prépare en outre l'installation d'un évaporamètre et d'une série de thermomètres plongeant dans le sol à diverses profondeurs, pour reprendre la série des expériences d'Arago.

» D'un autre côté, la fenêtre du nord de la grande salle méridienne du second étage reçoit un hygromètre à condensation de M. Regnault, et des thermomètres électriques de M. Becquerel; on y prépare aussi l'installation de quelques enregistreurs.

» La déclinaison, l'inclinaison et l'intensité magnétiques sont régulièrement observées six fois par jour, de 7 ou 8 heures du matin, suivant la saison, jusqu'à minuit. Des appareils pour étudier les variations de l'électricité atmosphérique et les courants électriques du sol seront prochainement installés sur la terrasse de l'Observatoire.

» Enfin, M. Decaisne a bien voulu nous promettre une liste de plantes types qui trouveront dans les jardins de l'Observatoire des conditions d'exposition très-variées. Ces plantes, dont la végétation totalise les influences météorologiques, seront l'objet d'études régulièrement suivies, afin de déterminer le rôle que jouent, dans le développement des végétaux, les conditions météorologiques de lumière, de chaleur, d'humidité du sol et d'évaporation dans l'air; puis, finalement, de faire servir ces plantes à la connaissance des détails du climat de la France au moyen du grand nombre des correspondants de l'Observatoire disséminés sur toute la surface du pays. »

Mois de septembre 1870.

DATES.	BAROMÈTRE à 8 h. matin.	THERMOMÉTROGRAPHE. Minima.	Maxima.	TEMPÉRATURE moyenne.	VENT MOYEN.	ÉTAT MOYEN DU CIEL.	PLUVIOMÈTRE.* Cour.	Terrasse.
1	758,7	8°,5	20°,7	14°,6	E faible.	Peu nuageux.	//	//
2	751,1	10,8	21,1	15,9	SSE assez fort.	Couvert.	//	//
3	748,3	15,5	22,1	18,9	O faible.	Très-nuageux.	6,46	6,38
4	//	10,4	18,9	14,6	//	Nuageux.	0,80	0,73
5	755,4	9,9	25,0	17,4	S faible.	Nuageux.	//	//
6	746,5	14,9	19,3	17,1	SE à SO faible.	Couvert, beau le soir.	//	//
7	745,4	11,9	16,1	14,0	SE à OSO faible.	Couvert, pluie, beau le soir.	7,84	7,97
8	753,1	9,4	19,1	14,2	OSO modéré.	Nuageux.	9,78	9,84
9	749,5	13,0	20,3	16,6	S fort.	Couvert, pluie.	1,98	2,02
10	753,7	13,8	18,1	15,9	O fort.	Nuageux.	5,60	6,11
11	761,7	9,3	18,6	13,9	O faible.	Beau.	//	//
12	762,6	9,0	18,3	13,6	S à NO très-faible.	Nuageux.	//	//
13	760,9	9,1	18,7	13,9	NNE faible.	Très-nuageux.	//	//
14	755,4	13,0	17,8	15,4	SO faible.	Couvert.	2,46	2,44
15	762,1	8,6	15,5	12,0	N faible.	Peu nuageux.	0,10	0,13
16	768,0	7,1	//	//	N faible.	Nuageux.	//	//
17	767,9	//	17,1	//	E à NO faible.	Beau.	//	//
18	//	//	//	//	//	//	//	//
19	763,6	//	//	//	NE faible.	Beau, quelques nuages.	//	//
20	763,0	8,9	17,9	13,4	NE très-faible.	Beau, brumeux le matin.	//	//
21	763,9	7,9	20,5	14,2	N faible.	Beau.	//	//
22	763,8	8,7	18,6	13,6	N faible.	Couvert, brouillard.	//	//
23	762,7	8,1	18,5	13,3	NE faible.	Beau.	//	//
24	763,4	7,6	18,6	13,1	E faible.	Beau.	//	//
25	764,0	8,3	21,0	14,6	E faible.	Beau.	//	//
26	760,7	10,1	19,6	14,8	ENE nul.	Beau.	//	//
27	760,0	9,2	19,1	14,1	NE faible.	Beau.	//	//
28	762,3	9,8	20,1	14,9	NE faible.	Beau.	//	//
29	764,2	9,1	21,3	15,2	NE faible.	Beau.	//	//
30	765,2	9,8	18,7	14,2	NNE faible.	Beau.	//	//
	Moyenne..........			//		Total.............	35,02	35,62

* Les lectures des pluviomètres ont lieu le matin. Les chiffres écrits à chaque date comprennent donc l'eau tombée depuis la veille à 8 heures du matin ; ils sont donnés en centièmes de millimètres.

Mois d'octobre 1870.

DATES.	BAROMÈTRE à 8 h. matin.	THERMOMÉTROGRAPHE.		TEMPÉRATURE moyenne.	VENT MOYEN.	ÉTAT MOYEN DU CIEL.	PLUVIOMÈTRE.	
		Minima.	Maxima.				Cour.	Terrasse.
		°	°	°				
1	767,3 *	8,5	18,5	13,5	E faible.	Beau.	"	"
2	768,1	7,5	18,3	12,9	E faible.	Beau.	"	"
3	766,3 *	7,2	18,6	12,9	E faible.	Beau.	"	"
4	766,1 *	6,6	18,2	12,4	NE faible.	Beau.	"	"
5	765,4	7,0	19,3	13,1	N faible.	Beau.	"	"
6	761,1	5,9	13,2	9,5	NO faible.	Brouillard.	"	"
7	755,8	3,6	19,0	11,3	SE très-faible.	Brouillard.	"	"
8	742,4	11,3	16,1	13,7	S assez fort.	Couvert.	?	2,85
9	734,4	11,2	15,5	13,3	OSO assez fort.	Couvert, pluie.	?	5,90
10	740,6	6,4	"	"	O modéré.	Couvert, pluie.	?	8,07
11	753,4	4,0	11,7	7,8	NO très-faible.	Beau, brumeux.	"	"
12	753,5	4,0	17,4	10,7	SSE faible.	Couvert.	"	"
13	752,4	10,0	17,4	13,7	SO très-fort.	Nuageux.	?	1,64
14	754,8	10,6	15,7	13,1	O faible.	Couvert.	?	1,29
15	755,5	8,1	12,2	10,1	NO faible.	Couvert, brouillard.	"	"
16	753,4	2,8	13,3	8,0	S très-faible.	Couvert, brouillard.	"	"
17	745,3	11,7	14,5	13,1	O modéré.	Nuageux, pluie le matin.	27,03**	6,83
18	758,6	4,3	14,4	9,3	S faible.	Beau, brumeux le matin.	"	"
19	752,2	8,0	16,6	12,3	SSO assez fort.	Couvert, pluie le soir.	1,74	1,29
20	750,0	8,1	12,2	10,1	SO assez fort.	Peu nuageux.	6,58	6,03
21	750,8	7,9	13,2	10,5	ONO assez fort.	Nuageux.	0,96	1,04
22	758,9	6,5	13,7	10,1	SSO faible.	Très-nuageux.	"	"
23	743,0	7,5	13,6	10,5	SSO fort.	Couvert, pluie.	0,83	0,91
24	737,1	7,3	12,6	9,9	SO fort.	Couvert.	6,05	6,47
25	747,5	7,0	15,1	11,0	SO assez fort.	Très-nuageux.	0,01	0,01
26	745,9	9,1	16,1	12,6	S fort.	Couvert, pluie.	11,87	12,35
27	753,1	5,8	10,8	8,3	SO faible.	Très-nuageux, pluie.	9,95	8,04
28	749,8	7,7	12,4	10,0	O faible.	Très-nuageux, pluie.	2,95	3,49
29	758,6	9,1	12,5	10,8	O faible.	Couvert, pluie.	12,59	12,56
30	753,7	10,2	11,2	10,7	O modéré.	Couvert, pluie.	12,57	13,44
31	751,5	8,4	14,9	11,6	OSO faible.	Couvert, pluie.	6,50	6,41
	Moyenne...........			11,2		Total...............	99,63	98,62

* Observations faites dans la journée à une autre heure que 8 heures matin.

** Quantité d'eau reçue par le pluviomètre de la cour depuis le 8 octobre.

Mois de novembre 1870.

DATES.	BAROMÈTRE à 8 h. matin.	THERMOMÉTROGRAPHE.		TEMPÉRATURE moyenne.	VENT MOYEN.	ÉTAT MOYEN DU CIEL.	PLUVIOMÈTRE.	
		Minima.	Maxima.				Cour.	Terrasse.
		°	°	°				
1	760,5	7,7	13,4	10,5	N assez fort.	Nuageux.	1,58	1,55
2	765,6	3,7	7,9	5,8	NNE modéré.	Nuageux.	//	//
3	766,1	1,4	7,4	4,4	NNE faible.	Peu nuageux.	//	//
4	766,8	1,1	7,3	4,2	N faible.	Beau, brumeux le matin.	//	//
5	767,3	2,6	9,9	6,2	N faible.	Très-nuageux, brouillard.	//	//
6	763,1	5,1	8,3	6,7	NNE faible.	Nuageux, brumeux.	//	//
7	759,2	1,8	5,6	3,7	NNE très-faible.	Couvert, brouillard.	//	//
8	759,2	3,0	6,6	4,8	NNE très-faible.	Couvert, brouillard.	//	//
9	755,3	0,2	3,2	1,7	S faible.	Couvert, pluie et neige.	//	//
10	740,6	0,6	1,6	1,1	N faible.	Couvert, pluie et neige.	13,27	12,21
11	740,9	0,7	5,9	3,3	NO faible.	Couvert, pluie le matin.	7,63	4,87
12	744,7	0,6	4,5	2,5	OSO faible.	Nuageux, pluie le soir.	//	//
13	743,8	5,8	7,5	6,6	SO faible.	Nuageux.	4,90	4,27
14	746,2	1,9	9,1	5,5	SO assez fort.	Nuageux.	//	//
15	739,0	5,2	9,3	7,2	SO assez fort.	Peu nuageux.	1,63	1,24
16	742,8	2,0	7,9	4,9	SO faible.	Presque couvert.	//	//
17	744,7	3,6	8,2	5,9	SO faible.	Très-nuageux.	1,58	1,46
18	749,6	2,3	6,9	4,6	NO faible.	Brouillard épais.	0,36	0,23
19	744,5	3,5	7,3	5,4	SO faible.	Couvert.	2,85	2,55
20	743,0	4,5	10,0	7,2	SO assez fort.	Nuageux.	0,38	0,26
21	748,2	2,9	12,0	7,4	S faible.	Très-nuag., forte pluie à 3h.	//	//
22	746,3	4,9	12,9	8,9	SSO assez fort.	Couvert, pluie.	6,22	5,87
23	744,6	8,5	12,5	10,5	SSO assez fort.	Très-nuageux, pluie.	7,80	5,78
24	750,6	6,9	// *	9,0	S modéré.	Couvert.	1,16	1,09
25	746,8	7,8	13,5	10,6	S faible.	Couvert, pluie.	//	//
26	752,8	8,9	10,9	9,9	NO très-faible.	Couvert, pluie.	2,21	2,23
27	761,5	6,5	9,3	7,9	NO faible.	Couvert, brouillard.	1,03	1,00
28	764,2	6,5	9,6	8,0	NNE faible.	Couvert, brouillard.	//	//
29	762,4	4,0	7,4	5,7	E faible.	Couvert, brouillard.	//	//
30	763,0	0,5	5,5	3,0	NE faible.	Nuag. le matin, beau, brum.	//	//
	Moyenne............			6,1		Total..............	52,60	44,61

* Le thermomètre a monté toute la journée.

Mois de décembre 1870.

DATES.	BAROMÈTRE à 8 h. matin.	THERMOMÉTROGRAPHE. Minima.	THERMOMÉTROGRAPHE. Maxima.	TEMPÉRATURE moyenne.	VENT MOYEN.	ÉTAT MOYEN DU CIEL.	PLUVIOMÈTRE. Cour.	PLUVIOMÈTRE. Terrasse.
1	767,5	— 1,1	1,4	0,1	NNE faible.	Peu nuag., brum. le matin.	//	//
2	769,7	— 4,7	— 1,2	— 2,9	NNE faible.	Brumeux, sans nuages.	//	//
3	762,7	— 3,2	2,4	— 0,4	ONO faible.	Couvert, pluie le soir.	//	//
4	758,4	— 3,9	//	— 3,4	NE faible.	Couvert.	0,46	0,62
5	765,0	— 5,9	— 0,7	— 3,3	N faible.	Brumeux, quelques nuages.	//	//
6	756,4	— 2,9	— 0,6	— 1,7	NE faib., SSO le s.	Couv. et brouill., neige le s.	//	//
7	749,1	— 2,8	1,2	— 0,8	ONO faible.	Couvert, neige le matin.	//	//
8	746,8	— 1,3	1,6	0,1	O faib., NO le soir.	Couv., neige dans la matinée.	0,56	0,59
9	749,5	— 1,0	1,5	0,2	O faible.	Couv., s'éclair. dans la soirée.	2,98	2,56
10	757,1	— 5,1	— 2,3	— 3,7	SO faible.	Couvert, brouillard.	//	//
11	755,0	— 5,7	— 3,9	— 4,8	ESE faible.	Couvert, brouillard, pluie.	//	//
12	744,5	— 5,5	5,2	— 0,1	SE à SO faible.	Couvert, pluie.	1,30	1,26
13	750,1	2,1	// *	5,3	S faible.	Couvert, pluie.	2,86	2,82
14	743,4	// *	13,0	12,0	SO fort.	Couvert, pluie.	11,52	10,59
15	749,2	8,5	14,5	11,5	SO faible.	Couvert.	5,62	4,82
16	753,9	6,4	9,5	7,9	SSE faible.	Couvert.	1,25	1,18
17	756,4	6,0	8,9	7,4	SO faible.	Couvert.	2,68	2,65
18	763,2	3,9	8,4	6,1	O faible.	Couvert.	0,32	0,39
19	758,5	5,1	9,6	7,3	SO faible.	Couvert.	//	//
20	748,9	7,2	9,1	8,1	O faible.	Couvert.	0,14	0,19
21	746,8	// **	// **	— 2,7	N modéré.	Couvert.	//	//
22	751,3	— 7,2	— 5,8	— 6,5	NE assez fort.	Couv., neigeux (éclipse de ⊙).	//	//
23	754,3	— 7,8	— 5,1	— 6,4	N faible.	Beau, brumeux le matin.	//	//
24	752,0	— 11,2	— 7,6	— 9,4	NE faible.	Beau, brumeux.	//	//
25	744,7	— 11,0	— 3,4	— 7,2	NNE modéré.	Beau, brumeux.	//	//
26	747,6	— 6,0	— 1,2	— 3,6	NNE faible.	Peu nuageux.	//	//
27	751,6	— 8,9	— 7,6	— 8,2	NE faible.	Couvert, neige.	//	//
28	748,7	— 7,8	— 4,9	— 6,3	N faible.	Couvert.	0,18	0,14
29	751,4	— 5,4	— 3,2	— 4,3	N assez fort.	Couvert, beau dans la nuit.	//	//
30	756,4	— 8,3	— 5,0	— 6,6	NNE faible.	Beau le matin, couv. le soir.	//	//
31	761,1	— 6,3	— 5,4	— 5,8	N faible.	Couvert.	//	//
	Moyenne...........			— 0,7		Total...............	29,87	27,81

* La température a été en croissant durant ces deux jours. Le 13 n'a pas eu de maximum, et le 14 de minimum appréciables.

** La température a été en décroissant tout le jour.

Mois de janvier 1871.

DATES.	BAROMÈTRE à 8 h. matin.	THERMOMÉTROGRAPHE.		TEMPÉRATURE moyenne.	VENT MOYEN.	ÉTAT MOYEN DU CIEL.	PLUVIOMÈTRE.	
		Minima.	Maxima.				Cour.	Terrasse.
1	759,7	— 6°,7	— 4°,0	— 5°,3	NNE très-faible.	Couvert.	"	"
2	755,3	— 6,5	— 4,9	— 5,7	SSE faible.	Couvert, neige.	"	"
3	757,9	— 6,3	— 2,3	— 4,3	S à SO faible.	Couv., éclaircies dans la nuit.	"	"
4	759,1	— 8,0	— 6,4	— 7,2	N faible.	Couv., brouill., nuit claire.	"	"
5	761,3	—11,0	" *	— 6,7	NO faible.	Beau, brumeux.	"	"
6	761,6	" *	5,4	2,1	NO faible.	Beau, brum., pluie la nuit.	0,10	0,05
7	756,4	5,0	1,8	3,4	SO faible.	Couvert, pluie.	1,98	1,83
8	749,5	0,1	1,7	0,9	SO faible.	Nuageux, gelée blanche.	1,53	1,65
9	744,4	— 1,1	0,6	— 0,2	SSE faible.	Couvert, neige.	0,25	0,27
10	752,2	— 1,2	0,0	— 0,6	SSE faible.	Couvert, neige.	0,00	0,00
11	745,5	— 3,3	— 1,5	— 2,4	NNE modéré.	Couvert.	0,12	0,08
12	758,9	— 7,0	— 2,9	— 4,9	NNO faible.	Couvert, brumeux.	"	"
13	763,2	— 4,2	1,4	— 1,4	NO faible.	Nuag., brouill. épais la nuit.	"	"
14	761,8	— 7,6	— 3,9	— 5,7	S faible.	Brouillard épais.	"	"
15	753,8	— 8,0	— 5,3	— 6,6	SSO faible.	Couvert, brouillard.	"	"
16	741,8	" *	4,4	3,7	SSO fort.	Couvert, pluie.	0,10	0,08
17	738,0	2,4	6,2	4,3	SSO fort.	Nuageux.	4.45	4,25
18	738,6	2,1	5,7	3,9	SSO assez fort.	Couvert, pluie.	0,19	0,19
19	741,9	0,5	3,5	2,0	SO faible.	Couvert.	0,14	0,10
20	748,2	— 0,7	3,2	1,2	S faible.	Couvert, pluie.	0,13	0,14
21	749,9	1,9	3,7	2,8	S faible.	Couvert, brouillard épais.	2,15	2,04
22	748,6	0,9	6,3	3,6	OSO faible.	Couvert, brouillard.	1,41	1,36
23	749,5	0,7	5,2	2,9	S faible.	Couvert.	2,81	2,67
24	755,6	1,0	2,7	1,8	SSO faible.	Couvert.	0,94	0,89
25	754,2	0,2	1,7	0,9	E faible.	Couvert, neige.	0,00	0,00
26	754,8	— 1,6	— 0,1	— 0,8	E à NO faible.	Couv. le mat., nuag. le soir.	0,00	0,00
27	759,3	— 6,5	— 2,5	— 4,5	N faible.	Très-nuageux.	"	"
28	759,8	— 3,9	" *	— 2,8	NNO faible.	Couvert.	"	"
29	760,1	" *	— 0,1	— 0,4	NNO faible.	Couvert.	0,00	0,00
30	759,4	— 1,3	0,9	— 0,2	N faible.	Couvert, neige.	0,12	0,10
31	763,1	— 1,8	1,6	— 0,1	E faible.	Nuageux, brumeux le soir.	0,18	0,13
	Moyenne...........			— 0,8		Total................	16,60	15,83

* La température a été croissant durant toute la journée.

Mois de février 1871.

DATES.	BAROMÈTRE à 8 h. matin.	THERMOMÉTROGRAPHE. Minima.	Maxima.	TEMPÉRATURE moyenne.	VENT MOYEN.	ÉTAT MOYEN DU CIEL.	PLUVIOMÈTRE. Cour.	Terrasse.
		°	°	°				
1	759,7	− 2,9	5,2	1,1	SE faible.	Couvert, pluie le matin.	2,38	2,31
2	759,1	0,7	8,4	4,5	SSE faible.	Nuageux.	0,85	0,94
3	753,5	0,9	6,8	3.8	SSE faible.	Couvert, pluie à midi.	"	"
4	751,8	2,9	12,2	7,5	SSE faible.	Nuageux.	0,44	0,36
5	754,7	5,7	10,7	8,2	SSE faible.	Couvert.	0,08	0,05
6	756,5	7,7	11,3	9,5	O assez fort.	Couvert.	0,24	0,34
7	762,9	7,0	9,9	8,4	ONO faible.	Couvert, pluie fine.	"	"
8	759,4	8,4	11,4	9,9	O faible.	Couvert, pluie le soir.	1,35	1,30
9	755,1	5,8	8,4	7,1	ONO modéré.	Nuageux.	5,13	5,34
10	753,6	3,1	6,4	4,7	SO assez fort.	Couvert, pluie.	"	"
11	753,4	− 1,7	− 0,5	− 1,1	NNO modéré.	Nuageux.	17,65	16,69
12	758,3	− 4,6	2,8	− 0,9	SE faible.	Beau le matin, pluie le soir.	"	"
13	753,7	0,9	8,8	4,8	SSE à ONO faible.	Couvert, pluie le matin.	4,88	4,74
14	762,7	3,3	7,6	5,4	SSE faible.	Couvert, brouillard.	0,10	0,16
15	762,9	4,2	7,8	6,0	SSE faible.	Très-nuageux.	0,00	0,00
16	762,5	1,5	8,4	4,9	SSE faible.	Couv. le mat., beau le soir.	"	"
17	763,8	0,1	10,4	5,2	SSE faible.	Beau, brumeux.	"	"
18	766,8	3,4	13,8	8,6	SO faible.	Couvert.	"	"
19	765,0	2,9	12,8	7,8	OSO faible.	Peu nuageux.	"	"
20	757,1	6,7	12,9	9,8	OSO faible.	Nuageux.	"	"
21	756,2	4,0	8,9	6,4	O faible.	Nuageux.	1,69	1,78
22	767,3	2,1	5,8	3,9	NNO faible.	Couvert.	"	"
23	768,6	0,5	7,5	4,0	OSO faible.	Couvert.	"	"
24	769,9	4,8	9,4	7,1	OSO faible.	Nuageux.	"	"
25	768,1	− 0,5	9,1	4,3	SO à ESE faible.	Beau, brumeux le matin.	"	"
26	761,5	0,0	12,8	6,4	ESE faible.	Nuageux.	"	"
27	758,6	6,0	14,6	10,3	SSO assez fort.	Nuageux, pluie le matin.	0,26	0,17
28	758,3	8,9	13,3	11,1	SO assez fort.	Couvert, pluie la nuit.	0,24	0,24
	Moyenne..............			6,0		Total................	35,29	34,42

« M. Ch. Sainte-Claire Deville, n'ayant pu avoir communication, en temps opportun, du travail de M. Delaunay, se réserve d'examiner les chiffres qu'il contient, et présentera avec quelques développements, dans la prochaine séance, la réponse qu'il avait faite séance tenante. »

M. Becquerel, après avoir entendu la lecture de M. Delaunay, fait les remarques suivantes :

« Dans les observations de température que nous avons recueillies, mon fils Edmond et moi, au Jardin des Plantes, avec les thermomètres ordinaires et les thermomètres électriques, soit dans l'air, soit dans le sol jusqu'à une profondeur de 36 mètres, et au-dessus jusqu'à une hauteur de 21 mètres, nous avons reconnu que, pour avoir la température de l'air, il fallait se placer à une vingtaine de mètres au-dessus du sol, afin d'être à l'abri des effets du rayonnement terrestre. Sans cette précaution, on a des différences dans la température qui s'élèvent quelquefois à près de $\frac{1}{2}$ degré. Cette différence avait déjà été signalée par M. Martins à Montpellier et par M. Plantamour à Genève.

» La comparaison que nous avons faite des observations recueillies à l'Observatoire et au Jardin des Plantes montre que la température moyenne étant sensiblement la même dans les deux localités, celles des maxima et des minima diffèrent suffisamment entre elles pour que l'on puisse en conclure que le climat du Jardin des Plantes, dans le lieu où l'on a observé, est moins extrême que celui où est placé l'Observatoire. En général, pour avoir la température d'un lieu, laquelle sert à la construction des lignes isothermes, il faut observer dans la même localité, sur différents points, à une hauteur convenable, et prendre des moyennes, afin d'être à l'abri des effets résultant du rayonnement terrestre et de celui des bâtiments, des arbres, etc., etc. Le thermomètre électrique, qui peut être placé à une hauteur quelconque, à l'extrémité d'un mât, permet de remplir cette condition, en même temps que les observations se font sans déplacer l'appareil. »

ACCLIMATATION. — *Note sur les progrès de l'acclimatation du* quinquina officinalis *à l'île de la Réunion; par* **M. le Général Morin.**

« J'ai fait connaître à l'Académie, dans sa séance du 27 décembre 1869 les premiers résultats des essais d'acclimatation du *quinquina officinalis* à l'île de la Réunion, entrepris par mon fils et par M. le Dr Vinson, à l'aide de graines dont les premières m'avaient été remises, le 26 mars 1866, en séance, par M. Decaisne.

» Ces essais se continuent avec succès par des envois successifs de graines que j'ai obtenues principalement de l'obligeance du savant M. van Gorkum, directeur des cultures à Batavia, et par l'intermédiaire

de M. Duchesne de Bellecour, consul général de France à Batavia, et de M. Auber, vice-consul à Pointe-de-Galles.

» La dernière malle de la Réunion m'a apporté l'état suivant des cultures, à la date de janvier 1871.

RELEVÉ DES PLANTATIONS DE QUINQUINA A L'ILE DE LA RÉUNION, PROVENANT DES GRAINES INTRODUITES PAR M. ED. MORIN.

	Nombre de pieds.
A Salazie, à 1200 mètres d'altitude.	
2 pieds de *cinchona officinalis*, qui ont pu être sauvés par M. Vinson, du premier semis, en mai 1866, viennent à merveille, et ont atteint 5 mètres de hauteur.....	2
Ce qui semble prouver parfaitement leur complète acclimatation, c'est que, pour la première fois, ils sont en ce moment couverts de fleurs. Il n'est pas probable que, cette année, les fleurs soient fécondées; mais l'on peut espérer que, dans un an, on pourra commencer à récolter des graines. Les pieds ont actuellement quatre ans et sept mois.	
Ilet à Guillaume, à 1000 mètres d'altitude.	
2 pieds de *cinchona officinalis*, qui ont quatre ans et demi. Ils sont d'une très-belle venue, et atteignent 4 mètres de hauteur..................................	2
35 pieds de *cinchona calisaya*, qui viennent parfaitement. Ils sont âgés de deux ans et demi, et ont en moyenne 70 centimètres de hauteur.......................	35
Observations. — Quelques boutures ont été faites dernièrement, en en prenant les sujets sur les cinchonas les plus âgés. Elles viennent à merveille, ce qui prouve que le climat et l'altitude leur conviennent; on va multiplier les boutures cette année, puisque ce mode de reproduction réussit bien........................	39
Au Brûlé, à 1200 mètres d'altitude.	
2 pieds de *cinchona calisaya*, ayant près de trois ans et demi, ont 2 mètres de hauteur..	2
Au jardin de la Société d'acclimatation.	
111 pieds de cinchona des variétés *calisaya* et *officinalis*, ayant sept mois, ont été distribués à des propriétaires des parties hautes de l'île......................	111
A Saint-Leu, à 1200 mètres d'altitude.	
6 pieds de *cinchona calisaya*, ayant deux ans et demi et 2 mètres de hauteur.......	6
45 pieds de *cinchona calisaya*, ayant sept mois, atteignent en moyenne 15 centimètres de hauteur..	45
Au Brûlé, à 800 mètres d'altitude.	
31 pieds de *cinchona calisaya*, ayant sept mois et venant bien..................	31
On croit cependant que cette altitude n'est pas suffisante, et l'on se propose de les transplanter plus haut	
Total............................	234

» Cet état démontre suffisamment que l'acclimatation du précieux végétal dans l'île de la Réunion doit être considérée comme une question résolue.

» J'ajouterai que des envois de graines ont été faits par M. Ed. Morin au consul de France, à Madagascar, pour propager aussi le *cinchona officinalis*, dans cette île dont le littoral est rendu si insalubre par les fièvres paludéennes, et pour placer ainsi le remède à proximité du mal. »

ZOOLOGIE. — *Des habitudes qui rendent l'espèce ovine propre au genre de service qu'en ont su tirer, pour l'une des opérations qu'embrasse la culture des céréales, les habitants de l'ancienne Égypte; par* **M. Roulin.** (Complément à la Note du 2 janvier 1871.)

« On travaille tout aussi réellement à perfectionner une science en y détruisant d'anciennes erreurs qu'en y faisant briller des vérités nouvelles, quoique de ces deux genres de service le premier concourre au but commun pour une part depuis longtemps assez faible et qui deviendra moindre à mesure que l'épuration s'approchera plus d'être complète.

» Il n'en était pas tout à fait de même à l'époque de la Renaissance, quand la double tâche était dévolue aux mêmes hommes qui s'y livraient avec une égale ardeur.

» Insensiblement, toutefois, les travailleurs, c'est des zoologistes seuls que je parle, se tournèrent de préférence vers l'une ou l'autre direction, et enfin se trouvèrent comme parqués en deux camps. Dans l'un on soutenait qu'une science qui avait pu se glorifier d'un nom comme celui d'Aristote, d'un livre comme l'*Histoire des animaux* s'était dès lors fait sa place dans l'histoire de la civilisation, de sorte que, quelque tristes que pussent avoir été depuis ses défaillances, ses archives devaient être sauvées d'une destruction complète; et c'est dans cette vue quils réunirent tout ce qui, dans les écrits des anciens parvenus jusqu'à nous, se rapportait à l'histoire des animaux. Cela ne put se faire sans une vaste lecture, sans des connaissances littéraires très-étendues et secondées par une sagacité qui fit de vrais prodiges dans la restitution des textes souvent altérés à un point dont aujourd'hui nous nous faisons difficilement une idée.

» Dans ce camp, toutefois, l'activité ne tarda pas à devenir moindre, tandis que dans l'autre elle allait toujours croissant et bientôt les observations, en se multipliant, eurent donné à la science une face nouvelle; ce n'était qu'une renaissance, mais bien des gens y voulurent voir quelque

chose de plus. Si les mieux informés ne renoncèrent pas formellement à l'héritage de leurs devanciers, c'était, on l'eût cru volontiers, pour s'éviter la peine d'en faire l'inventaire. Ils s'en étaient, à leur insu, approprié quelques parties qu'ils croyaient appartenir au fond nouveau, les ayant reçues de la tradition orale, bien qu'ils eussent pu les retrouver dans les écrits des anciens; or si quelque critique, les leur faisant apercevoir, y signalait des erreurs à corriger, ils en éprouvaient une certaine impatience qui les rendait fort exigeants; car, non-seulement, ils voulaient que l'erreur fût rendue palpable, et jusque-là ils étaient dans leur droit, mais il fallait qu'on leur dît quand et comment elle était née, et ce qu'il y avait à faire pour tirer un sens raisonnable d'un texte vicié.

» C'est bien en effet cette restitution du texte que le critique serait heureux de leur pouvoir faire accepter et considère comme le couronnement de son travail : c'est ce but qu'il a toujours eu en vue; mais, bien que le plus souvent les érudits des XVIe et XVIIe siècles lui aient aplani une partie du chemin, il n'arrive pas toujours jusqu'au bout. La bonne leçon qui devra être substituée à la mauvaise ne se présente pas à son esprit en temps opportun, et il doit attendre que quelque heureux hasard vienne la lui suggérer (1). On peut attendre longtemps, et j'en sais quelque chose, ayant longtemps désespéré de trouver celle que j'ai proposée dans ma Note du 2 janvier dernier, et, comme je l'ai dit, j'ai eu besoin, pour franchir ce dernier obstacle, d'une impulsion venue du dehors.

» J'avais eu, il y a une vingtaine d'années, à m'occuper d'un travail d'ensemble sur le genre Porc, destiné au *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle,* alors en voie de publication (2). Afin d'être sûr de n'oublier au-

---

(1) Même quand il n'obtient qu'un demi-succès, le critique peut se consoler d'ordinaire en pensant que sa peine n'a pas été absolument sans fruit, et qu'elle a jeté quelque lumière sur la question. Dans le cas où la solution est complète, elle se présente quelquefois comme une révélation soudaine, après des efforts qui semblaient devoir rester impuissants, mais qui ont réellement agi à l'insu même de celui qui les a continués courageusement. Il se passe là quelque chose d'analogue à ce que les métallurgistes nomment l'*éclair,* quand ils nous parlent de la manière dont se forme la litharge ou plutôt dont s'obtient l'argent contenu dans le plomb d'œuvre. Le métal soumis à l'action de l'air et de la chaleur reste couvert d'une couche pulvérulente que le vent balaye incessamment, mais qui se renouvelle de même, de sorte que l'opération semble ne point avancer. A un certain moment, cependant, il ne reste plus à la surface qu'un mince voile grisâtre qui, se déchirant tout à coup, donne lieu à une sorte de fulguration, et l'argent vierge apparaît dans tout son éclat.

(2) Une partie seulement de ce travail a été utilisée pour l'article *Babiroussa,* imprimé en 1849 dans le deuxième volume de ce Dictionnaire.

cune indication importante, je lus avec attention dans Gesner (*De Quadrup.*) les cinquante-huit pages in-folio où cet infatigable et judicieux compilateur a réuni et classé tous les renseignements relatifs au cochon domestique et au sanglier de nos forêts. Il n'avait pas oublié ce qui s'était écrit sur l'intervention du Porc dans la culture des céréales en Égypte, mais il la mentionnait en sept lignes seulement, qui comprenaient jusqu'à la supposition au moyen de laquelle Calcagnini avait essayé de rendre la chose moins invraisemblable.

» Comme Gesner ne discute point les opinions des auteurs dont il fait des extraits et se contente de leur donner plus ou moins de développement selon le degré d'importance qu'elles lui paraissent avoir, son laconisme est ici tout à fait significatif. Il ne nomme point à ce propos Hérodote, peut-être par respect pour ce grand nom, servant à propager une notion suspecte; de Pline, il ne cite qu'une phrase dans laquelle il est dit que si la pratique en question a existé autrefois, il est du moins constant qu'elle a été depuis longtemps abandonnée.

» Je me rappelais très-bien ce passage, et de plus une expression singulière, une attribution servant à caractériser le Nil, « faisant ici, pour le propriétaire du champ, les fonctions de valet de labour » (*Nilus ibi coloni vice fungens;* lib. XVIII, cap. 47); dès lors, je compris qu'il importait de savoir si Hérodote, quand il est question dans son livre des cultures égyptiennes, ne se préoccupe pas beaucoup plus du travail exécuté par le fleuve que du loisir laissé au campagnard.

» Vérification faite, il me parut que tel était bien le cas; le passage relatif à l'enfouissement des semailles par le parcours d'un troupeau d'animaux domestiques, qui se lit au chapitre 14 (et non chapitre 4, comme je l'avais écrit par inadvertance), intervient presque accidentellement, et au milieu de considérations sur le régime du fleuve qui en sont à peine interrompues. Elles font partie d'une description du pays, d'une géographie physique qui ne comprend pas moins de 30 chapitres, les chapitres 5 à 35.

» Il y a 132 chapitres; c'est donc à peu près le quart du nombre total, et si l'on compte les pages, la proportion s'élève à un cinquième.

» Cette étendue aurait de quoi surprendre, si l'on ne voyait que l'auteur attribue une influence très-grande, et certainement exagérée, à la configuration du sol qui, suivant lui, expliquerait les différences et les contrastes qui existent sous le rapport des usages, des mœurs et des institutions entre

l'Égypte et les autres pays (c'est ce qu'il dit formellement au chapitre 35) (1).

» Il y a plus loin quelques chapitres consacrés aux animaux domestiques; mais ce n'est pas au point de vue économique qu'il les considère, c'est au point de vue religieux, indiquant ceux qui sont consacrés à diverses divinités, ou qui peuvent leur être offerts en sacrifice; le Porc lui-même a sa place dans le rituel; il était immolé dans une occasion déterminée, malgré l'horreur profonde qu'il inspirait à tout Égyptien de race pure. On remarquera dans le chapitre 47, exclusivement consacré à cet animal, le passage suivant qui porte plus spécialement sur la question qui nous occupe.

« Les Égyptiens regardent le porc comme un animal immonde, au point » que, si quelqu'un touche en passant un de ces animaux, ne fît-il que » le frôler du bord de son vêtement, il court sur-le-champ vers le fleuve » et s'y plonge. Les hommes qui font métier d'élever des porcs sont les » seuls, *de tous ceux qui naissent en Égypte*, auxquels il soit interdit d'entrer » dans les temples; et, comme personne ne veut ni leur donner une de » ses filles en mariage, ni épouser une des leurs, ils sont obligés de se » marier entre eux. »

» Les mots soulignés, *tous ceux qui naissent en Égypte*, désignent, outre les porchers, qui n'ont dû jamais être bien nombreux, une population considérable établie depuis plus ou moins longtemps dans le pays, où elle menait, à ce qu'il paraît, une vie assez laborieuse, mais où elle n'était pas méprisée au point de se voir interdire l'entrée des temples. C'est cette partie de la population que semble désigner l'historien quand il parle (chap. 92) des habitants des provinces voisines de la mer. Pour lui, ces

(1) « Placés sous un ciel si différent du nôtre, habitant un pays traversé par un fleuve » d'une nature si différente de tous les autres fleuves, les Égyptiens ont dû se donner des lois » et des institutions opposées à celles des autres peuples. » (Chapitre 35)

Parmi les contrastes qu'il signale entre les usages des Égyptiens et ceux des autres peuples, je n'en vois guère qu'un seul sur lequel il ait bien fait d'appeler l'attention, c'est quand il nous apprend qu'en ce pays les femmes fréquentent les marchés, vendent et achètent, tandis que les hommes restent au logis occupés à tisser des étoffes. J'y rattacherais peut-être encore ce détail que « les hommes portent les fardeaux sur la tête et les femmes sur le dos, » parce que l'on conçoit que les femmes qui fréquentaient les marchés, et qui sans doute y apportaient ce qu'elles avaient à vendre, les portaient sur le dos, pourvu que la charge fût un peu lourde, comme le font les hommes des autres pays à qui cette partie rude du métier est presque exclusivement dévolue. Dans presque tout ce qu'il ajoute, les oppositions portent sur des points d'assez mince intérêt; il en est enfin dont la mention surprend un peu de la part du grave historien : « *Mingunt fœminæ rectæ stantes, viri residentes; alvum exonerant intra domos, cibum verò capiunt extrà.* »

provinces forment une région agricole caractérisée par un certain nombre de plantes alimentaires qui, pour la plupart, naissent le pied dans l'eau. Dans une seconde région qui comprend tout le reste du pays, la culture dominante et pour ainsi dire exclusive est celle des céréales, et, à quelques expressions employées par l'auteur, on serait porté à croire que la population y était pure de tout mélange avec l'étranger. C'est du moins ce qu'il paraît naturel de conclure du passage suivant par lequel débute le chapitre 77.

« Parmi les Egyptiens, ceux qui habitent la région où l'on sème οἳ μὲν » περὶ τὴν σπειρομένην Αἴγυπτον οἰκέουσι, sont très-soigneux de conserver » le souvenir des événements, et me paraissent, de tous les peuples que j'ai » connus, les plus instruits en faits historiques. »

» Ces hommes ne conservaient sans doute avec un soin si jaloux l'histoire de leurs ancêtres, que parce qu'ils en conservaient les croyances, parce qu'ils avaient toujours persévéré dans les mêmes pratiques, et c'est à la même conclusion qu'on arrive après avoir lu tout ce qu'Hérodote nous apprend à cet égard dans les dix chapitres suivants.

« Telles sont, dit-il (chap. 92), les principales coutumes des Égyptiens » qui habitent au-dessus de la partie marécageuse du pays. Ceux qui » habitent les marais ont à peu près les mêmes usages, si ce n'est qu'ils » n'épousent qu'une seule femme, comme les Grecs. Du reste, les plantes » qui leur fournissent les aliments sont l'objet d'une culture toute par- » ticulière.... »

» Cette culture, bien qu'aux mains d'hommes qui, au temps d'Hérodote, étaient pour la plupart de race étrangère, existait longtemps avant leur arrivée, puisque deux des trois espèces de plantes alimentaires, mentionnées par l'historien, n'étaient point, comme il le croyait, originaires de l'Égypte, mais y avaient été apportées de pays lointains, à une époque qui se perd dans la nuit des temps; on peut croire même que si elles continuaient à y être cultivées, c'est qu'elles étaient protégées par les idées religieuses qui n'avaient pas été étrangères à leur introduction. Quand l'antique religion eut été remplacée par une autre, les deux plantes importées, le *nelumbo* et le *papyrus*, disparurent de la vallée du Nil (1).

(1) On a cru longtemps que le papyrus, qui continue à croître sans culture en Sicile où il avait été introduit par les Maures pour la fabrication du papier, était venu d'Égypte; mais c'est une erreur. Ces deux plantes, quoique appartenant au même genre, y forment des espèces distinctes; celle de Sicile paraît avoir été importée de Syrie, et il y a lieu de croire que la similitude de climats en rendit la naturalisation plus sûre; l'autre paraît bien être

» Revenons, avant d'aller plus loin, à la région des céréales et à la manière dont on y enfouissait dans le sol encore un peu pâteux le grain répandu à la surface du sol, c'est-à-dire en le soumettant au piétinement d'un troupeau d'animaux domestiques. Le blé entrant pour une si grande part dans la subsistance des habitants de cette région, le nombre des animaux employés à l'opération eût été considérable; or, admettant pour un moment qu'il s'agit de porcs, comme on l'avait cru jusqu'à présent, on se demande quel parti l'on eût tiré, après quelques jours de service, de cette multitude d'animaux dans un pays où ils étaient en horreur. Il y avait donc, entre ce que semble dire le chapitre 14 et ce qui se lit au chapitre 47, quelque chose qui semblait inconciliable. Hérodote n'eût pu manquer de s'en apercevoir, et s'il avait eu le moyen de montrer que la contradiction était seulement apparente, il aurait eu bon soin de donner une explication aussi nécessaire.

» Toute difficulté au contraire disparaît du moment où l'on rend aux moutons l'emploi attribué indûment aux porcs. Hérodote ne dit pas autre chose que ce qu'a redit depuis Diodore de Sicile, et leur témoignage est confirmé par celui des documents iconographiques.

» A coup sûr, le procédé est étrange; on ne voit pas ce qui le recommande, et il faut qu'on lui ait reconnu des inconvénients, qui ont enfin déterminé à y renoncer; mais du moins, tel qu'il était pratiqué par l'Égyptien pur sang, il témoignait un esprit d'observation dans cet homme des champs qui avait su choisir entre toutes les espèces domestiques, dont il pouvait disposer, la seule qui par ses habitudes naturelles fût propre à rendre le genre de service qu'il lui demandait.

» Mettons à sa place un étranger qui, n'ayant pas la même horreur pour le porc, aurait cru pouvoir le substituer au mouton; il n'est pas douteux que la tentative eût été suivie d'un complet échec et tel qu'il eût ôté à tout jamais l'envie de la recommencer. L'espèce mise à l'essai étant celle qui, par sa gloutonnerie, son indocilité, l'irrégularité de ses mouvements beaucoup plus marquée même dans le cochon domestique que dans l'animal que l'on donne pour son type sauvage, dans le sanglier de nos forêts, montrera du premier coup ce qu'elle est impropre à faire.

» C'est tout le contraire pour l'espèce ovine.

» Les moutons, par la tendance qu'ils ont, après quelques jours seule-

---

venue de l'Inde en Égypte. *Voir* au tome XXXIV des *Comptes rendus*, p. 110, une Note de M. Parlatore sur ce sujet.

ment de vie commune, à faire bande dès qu'on les laisse libres; par leur empressement à se former en rangs serrés et sans confusion ; par l'habitude qu'a chacun d'eux de suivre celui qui le précède sans paraître s'inquiéter de savoir où on le mène; par la docilité de tous qui permet à un ou deux hommes de diriger leur marche, offraient tout ce qu'on pouvait souhaiter de mieux; de sorte qu'on peut dire, sans faire une métaphore trop hardie, qu'un troupeau de ces animaux introduit dans le champ fraîchement ensemencé y représentait une machine agricole dont le jeu des pièces était si bien réglé qu'elle semblait obéir à une impulsion unique et dont le travail utile se mesurait d'après le nombre de têtes du troupeau, l'étendue de la surface qu'il avait à pétrir et la rapidité avec laquelle il se transportait d'une extrémité à l'autre du terrain, suivant que le berger jugeait à propos d'accélérer ou de retarder son pas.

» Sans réunir tous les avantages qui faisaient du mouton un précieux auxiliaire pour le laboureur égyptien, un autre habitant de la ferme, un ruminant à instincts également grégaires et offrant, une fois dompté, le degré de docilité suffisante, le bœuf, grâce à une certaine régularité naturelle, à ses allures, pouvait être utilisé comme marcheur libre au temps de la moisson, pour froisser de son pied les épis et en détacher le grain. On s'en est ainsi servi en Grèce, ce qui justifie très-bien la restitution qu'ont proposée, timidement d'ailleurs, les philologues en remplaçant dans le texte d'Hérodote les porcs par les bœufs pour l'opération du dépiquage.

» Était-ce là, en effet, une pratique égyptienne qui aurait été, comme d'autres, adoptée par les Hébreux et conservée chez eux après leur sortie de captivité? Est-ce à ces derniers, plutôt qu'à leurs rigoureux maîtres, qu'il faut faire honneur de ce précepte inscrit au Deutéronome (xxv, v. 4) : « *Tu ne musèleras point le bœuf qui foule les épis* »? Si la question n'est pas résolue, faisons-en profiter le peuple qui nous a conservé ce souvenir. C'est certainement quelque chose de très-remarquable que cette disposition bienveillante qui se manifeste à une époque où, loin de traiter le pauvre animal sans raison avec une compassion voisine de celle qu'on doit avoir pour l'homme, on ravalait l'homme, l'esclave employé aux travaux des champs, au niveau de la brute. Bien des siècles après Moïse, au temps où florissaient le plus à Rome les *humaniores litteræ,* Varron nous apprend (lib. I, cap. 17) que certains agronomes, en parlant de l'outillage d'un bien rural, *instrumentum,* y distinguaient trois parties : l'instrument vocal, l'*esclave ;* le semi-vocal, le *bœuf;* le muet, la *charrue,* la *herse,* etc.

» Le buffle, qui n'a paru dans notre Occident que beaucoup plus tard,

a pu, malgré ce qu'il conserve toujours de son naturel brutal, être, dans les pays où il est devenu plus commun que le bœuf parce qu'il exige moins de soins, employé au même usage; il l'est encore de nos jours : ainsi un peintre anglais, M. Ker Porter qui, vers 1810, parcourait la Perse, y a vu, dans la partie qu'on connaissait autrefois sous le nom d'*Arménie,* le dépiquage opéré par des buffles formés en petites escouades de cinq ou six têtes.

» Dans le cas du bœuf, la régularité que nous avons signalée dans ses allures est une circonstance tout à fait indifférente pour le paysan qui applique l'animal au dépiquage; mais elle mérite d'arrêter un instant l'attention du naturaliste, qui y remarque un caractère autre que celui qu'il a observé par rapport au mouton. Ce dernier animal ne semble pas prendre garde au point où il pose le pied; or il n'en est pas de même du bœuf. Si, en allant à la pâture ou à l'abreuvoir, le bœuf suit plusieurs jours le même chemin et que le sol y soit assez mol pour avoir conservé la trace de ses pas, il repassera volontiers sur les mêmes pistes.

» Maintenant, si, au lieu de ne voir que le sentier parcouru par les animaux d'une ferme, nous nous plaçons sur une de ces routes qui conduisent vers un grand marché de bétail, nous trouverons que les troupeaux qui parcourent ces routes y marquent, pendant la saison pluvieuse, des traces qui se conservent jusque dans la saison sèche. Dans ces troupeaux, comme dans des troupes de soldats, les rangs s'alignent bien souvent, de manière que les empreintes des pieds, par leur juxtaposition, tracent des deux côtés de la chaussée des sillons transversaux dont la direction est souvent perpendiculaire à celle de la voie. J'ai eu maintes fois occasion d'observer l'été cet effet en faisant à pied le chemin de Bourg-la-Reine à l'Hay, et, comme je savais que notre vénéré confrère M. Chevreul avait une maison de campagne de ce côté, j'ai pensé que cette observation n'avait pas dû lui échapper; il s'est trouvé que j'avais deviné juste.

» J'ai eu moi-même, à une époque antérieure, l'occasion de constater un autre effet de cette habitude du bœuf de poser le pied de préférence au point où un autre l'a posé. Dans ce cas, les animaux n'avaient pas eu à opérer une *marche en bataille,* mais *par file.* Le chemin parcouru était celui qui mène à travers la chaîne centrale des Andes de la ville d'Ibagué à celle de Cartago : c'est ce que l'on nomme la *traversée du Quindiù;* elle offre un trajet de dix jours en moyenne sans qu'on rencontre une seule habitation, et le chemin a des parties très-pénibles à franchir dans la mauvaise saison; certaines collines et les vallées à fond plat qui les séparent offrent

un sol si peu résistant, que, lorsque les pluies ont duré quelque temps, il se forme des bourbiers presque infranchissables pour les mules qui transportent les marchandises d'une ville à l'autre. Ces fondrières sont tout aussi dangereuses pour les mules de selle; je le sais par expérience, ayant eu ma monture si bien empétrée une fois, à l'approche de la nuit, qu'on ne put la retirer que le lendemain, et qu'elle en mourut.

» Quand le sabot de la mule ou du cheval cependant s'enfonce dans cette pâte visqueuse au point de ne pouvoir s'en dégager, le pied fourchu du ruminant entre bien moins profondément; les deux doigts du bœuf s'écartent et ne pénètrent pas au delà d'une certaine profondeur. Mais ce n'est pas dans ces marais plats que je veux le présenter, c'est dans les collines adjacentes, dont le sol se détremperait tout aussi bien si les eaux n'arrivaient sur des pentes qui ne les laissent pas longtemps séjourner, comme elles le font dans les parties déclives. Le pied des bêtes de somme cependant l'entame, et comme ces bêtes choisissent les lignes de moindre pente et que les deux côtés du sentier sont couverts de broussailles, chaque sentier est fort étroit; avec le temps il se creuse profondément, faisant dans la colline une coupure très-étroite par le bas, tout juste assez pour que les deux pieds y trouvent place; un peu plus haut, elle offre assez de largeur pour laisser passer le corps de la bête de charge, mais si c'est une bête de selle qui s'y engage, le cavalier se trouve parfois obligé à lever les jambes, qui sont en danger d'être froissées. Au-dessus la largeur est fixée par l'espace qu'occupent les caisses placées symétriquement des deux côtés du bât.

» Ce sont là du reste les beaux chemins, les chemins d'été; le fond en est creusé par le sabot des mules assez régulièrement, comme le serait un ravinage causé par des eaux torrentielles. Quant aux chemins d'hiver, qui sont les chemins tracés par les bœufs, ils ont un caractère particulier résultant d'une part de l'égalité des pas, de l'autre de la tendance de l'animal à couvrir de son pied l'empreinte qu'un autre pied a laissée sur le sol; ils constituent des escaliers dont chaque marche se va creusant à mesure qu'un plus grand nombre de bêtes y a passé, et au bout d'un certain temps offre une cavité comparable à celle d'un dé renversé; comme à cette saison il ne se passe jamais un jour sans pluie, chaque pot se remplit d'eau et l'ensemble représente le chapelet d'une noria, à la seule différence près que ce chapelet reste immobile; le bord supérieur de chaque pot forme un bourrelet arrondi, mais c'est à peine un inconvénient pour le conducteur de bœufs, qui a eu grand soin d'ôter ses sandales et dont le pied nu s'accommode à la forme du support. Il n'en est pas de même du voyageur qui

ne sait pas marcher sans chaussures, il glisse inévitablement et, après quelques essais, doit se résigner à plonger sa jambe jusqu'au mollet dans l'eau.

» Puisque j'ai parlé de l'avantage qu'offre au bœuf son pied fourchu pour franchir les chemins vaseux de la Cordillère, je dirai que le fleuve de la Magdeleine, dont le cours, parallèle à celui de cette Cordillère, présente aussi un fond extrêmement vaseux qui rend très-pénible le travail des bateliers chargés du transport des marchandises expédiées de la côte à destination de Bogota, et j'ajouterai que la fatigue serait encore pour eux beaucoup plus grande, s'ils n'avaient eu l'idée de garnir le bout inférieur de leurs perches d'une fourche qui s'oppose à ce qu'elle pénètre trop profondément dans la boue, comme font en s'écartant les deux doigts du pied du bœuf.

» Enfin, pour terminer cet article comme je l'ai commencé par un trait relatif aux usages des anciens Égyptiens, je dirai que sur le Nil, fleuve caractérisé surtout par son limon, les bateliers avaient aussi leurs perches terminées en bas par une fourche; ce détail est exprimé très-clairement dans plusieurs peintures des Hypogées. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Bonjean** adresse, de Chambéry, un Mémoire imprimé, concernant l'emploi de l'ergotine chez les malades et les blessés de l'armée du Rhin, Mémoire qu'il prie l'Académie de vouloir bien joindre à ses Communications précédentes sur le même sujet.

Depuis la Note adressée par lui à l'Académie en 1843, sur un mode de préparation de cette substance, et les Communications qui l'ont suivie, l'auteur dit s'être assuré de l'efficacité du remède, par des essais qui ont été pratiqués dans divers pays, et dont les résultats ont été supérieurs à ceux de tous les autres agents connus. Il attire en particulier l'attention de l'Académie sur la diminution considérable de la mortalité, chez les amputés des hôpitaux de Bordeaux, qui s'est abaissée, en quatre ans, de 75 à 25 pour 100, par l'emploi de l'ergotine à l'intérieur.

Ce Mémoire sera soumis, avec les Communications précédentes de l'auteur, à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Mémoire de *M. Roumeguère,* intitulé « Bryologie de l'Aude », et faisant suite à celui qu'il a adressé au mois d'avril 1870.

TRAVAUX PUBLICS. — *Ouverture du tunnel des Alpes occidentales, entre Modane et Bardonnèche.* Extrait d'une Lettre de **M. Aug. Sismonda**, de Turin, à M. Élie de Beaumont.

« Le 28 décembre dernier a éclaté la dernière mine qui a mis en communication les deux portions du tunnel alpin (nord et sud); elles se sont » trouvées sur la même ligne et au même niveau; ce qui fait bien honneur » aux ingénieurs qui ont conduit ce grandiose et gigantesque ouvrage. » Dans tout autre temps, cet événement aurait occupé la presse de toute » l'Europe; à cause de la guerre, il a à peine été annoncé par les journaux » du pays.

» La collection des roches du tunnel alpin est maintenant complète. » J'attends un mot de vous, pour vous expédier les échantillons des roches » qu'on a traversées. »

« (On a pu croire, sans doute, à Turin, que l'ouverture du tunnel du Mont-Cenis n'a pas été signalée à Paris; mais les journaux publiés dans nos murs pendant le siége attestent que, malgré les préoccupations de la guerre, elle a excité parmi nous l'attention que méritait un fait de cette importance. Ce qu'on ne connaissait pas assez complétement, c'est la précision avec laquelle se sont rencontrées les deux galeries dirigées à la rencontre l'une de l'autre, l'une à partir de Modane et l'autre à partir de Bardonnèche. Dans les mines, une pareille rencontre est toujours considérée comme une preuve de l'habileté des ingénieurs qui ont dirigé les travaux, même lorsqu'il s'agit de percements d'une longueur ordinaire. Ici il s'agit d'un percement de 12220 mètres de longueur totale, longueur sans exemple jusqu'à présent, et l'exactitude de la rencontre dénote une grande sagacité et une grande précision dans l'emploi des moyens géodésiques qui ont servi à pointer l'un vers l'autre les deux tronçons du tunnel.)

» Au début de sa Lettre, M. Sismonda témoignait, en termes émus, la sollicitude qu'il avait éprouvée pendant le siége de Paris sur le sort des nombreux amis scientifiques qu'il compte dans le sein de l'Académie. »

« Maintenant que j'ai la certitude que les lettres arrivent à Paris, et » qu'elles s'y distribuent, je m'empresse, disait M. Sismonda, de venir » vous exprimer le vif intérêt que j'ai pris aux tristes événements qui ont » si durement et si profondément affligé la France. Pendant le siége de » Paris, j'ai souvent pensé aux souffrances qu'y éprouvaient mes amis, » et je m'inquiétais pour leur santé et même pour leur vie. J'espère de

» recevoir bientôt des nouvelles qui effacent toutes mes craintes; c'est seu-
» lement alors que je serai parfaitement tranquille sur leur sort. »

M. le Secrétaire perpétuel communique à l'Académie une Lettre de *M. Parlatore*, de Florence, exprimant également le désir d'avoir des nouvelles rassurantes des divers Membres de l'Académie qui sont restés à Paris, pendant le siége.

MÉTÉOROLOGIE. — *Apparition d'un météore lumineux dans la soirée du vendredi 17 mars.*

M. Delaunay communique à l'Académie les extraits suivants de deux Lettres qu'il a reçues, l'une de *M. Xambeu*, professeur de physique au collége de Saintes, l'autre de *M. Crevaux*, médecin de la Marine.

Lettre de M. Xambeu.

« Saintes (Charente-Inférieure), le 18 mars 1871.

» Le 17 mars 1871, à $10^h 40^m$ du soir, à Saintes, nous avons vu un bolide laissant après lui une traînée lumineuse qui a persisté pendant plus d'une demi-heure.

» Le globe lumineux a paru se détacher de la partie supérieure d'un groupe de nuages touchant l'horizon dans la région nord-nord-ouest, il s'est dirigé en ligne droite horizontale, et, avant d'arriver à un second groupe nuageux placé près de l'horizon dans la région sud-sud-est, il a présenté une brillante coloration bleu-verdâtre, a éclaté comme une fusée sans détonation et a projeté dans l'espace vers le sol de nombreuses étincelles.

» La vitesse du mobile était très-lente, et j'ai pu compter vingt secondes depuis le commencement jusqu'au moment où il a atteint la région sud-sud-est.

» Tout le chemin parcouru par le globe de feu a été marqué par une bande lumineuse horizontale immobile.

A 11 heures (vingt minutes après), la traînée a présenté en son milieu de légers renflements, et la courbe sinueuse paraissait encore se maintenir immobile; à partir de ce moment, l'intensité de la lumière allait en décroissant et, à $11^h 12^m$, la traînée disparaissait lentement dans la région nord-nord-ouest d'où elle était partie.

Lettre de M. Crevaux.

« Châtellerault.

» Vendredi, $10^h 55^m$ du soir (heure de Paris), averti qu'une masse lumineuse s'avançait comme un obus dans le ciel. Observé à $10^h 58^m$ traînée lumineuse ayant quelque analogie avec la voie lactée. Au nord, le phénomène se perd sous l'horizon. Au sud, terminaison brusque, pour ainsi dire *en moignon*. C'est à ce point qu'on a vu le corps lumineux lancer des éclats très-brillants et disparaître. La traînée se dissipe lentement, du nord au sud; à minuit, elle est à peu près effacée.

» Un croquis, joint à la Lettre de M. Crevaux, montre que cette traînée

passait près de la polaire et traversait la queue de la Grande-Ourse, entre ε et ζ. »

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture de la Lettre suivante, qui lui est adressée par *M. Laussedat* :

« Le dernier numéro des *Comptes rendus* contient une Note sur un travail de M. Le Verrier, intitulé « Établissement de signaux pour les places fortes et les armées en campagne ».

» J'ai l'honneur de vous prier de vouloir bien faire savoir à l'Académie que des appareils de télégraphie optique très-simples ont été construits à Paris sous la direction d'une Commission que j'avais l'honneur de présider, et qui était composée de MM. Maurat, Lissajous, Brion, Cornu, Hioux et Malot, savants distingués, dont plusieurs sont bien connus par leurs travaux de physique.

» Ces appareils jouissent de propriétés importantes, au point de vue de leur destination. Les signaux d'une portée considérable sont, au besoin, absolument invisibles pour l'ennemi; leur transmission s'opère avec une extrême rapidité; le matériel destiné aux armées en campagne est léger, et son installation est des plus faciles.

» Est-il nécessaire d'ajouter que nous avons employé depuis les signaux héliotropiques, bien connus de tous ceux qui ont fait usage des instruments de haute géodésie, jusqu'aux lumières artificielles les plus faciles à produire?

» Nous avions pensé que le temps n'était pas encore venu d'entretenir le public des travaux scientifiques entrepris pour la défense du pays, et nous croyons devoir nous abstenir d'entrer dans d'autres détails, notamment en ce qui concerne la télégraphie optique. Nous ne pouvions cependant pas laisser passer la Note relative aux recherches de M. Le Verrier et de ses collaborateurs sur ce sujet, sans prévenir l'Académie que des recherches analogues avaient été faites avec un plein succès à Paris, et nous ajouterons que plusieurs des instruments, construits par les soins de la Commission, ont même été transportés en province, par deux de ses membres, pendant l'investissement.

» *P. S.* — Un des observateurs, envoyé en province et de retour à Paris depuis peu de jours, me rend compte qu'il a établi un service de télégraphie optique à l'armée du général Chanzy. Ce service a parfaitement fonctionné aux grandes et aux petites distances; l'installation des appareils mobiles s'opérait avec une extrême rapidité, et toutes les personnes qui ont été à même de recourir à l'emploi de ce système ont été

très-frappées de sa simplicité et de la sûreté avec laquelle les dépêches étaient transmises. La plus grande distance que l'on ait eue à franchir a été de 37 kilomètres. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation de deux acides organiques obtenus par la réaction des alcalis sur la soie et la laine.* Note de **M. P. Champion** (1), présentée par M. Dumas.

« L'idée première des recherches qui suivent est due à M. Billequin, qui constata le mode de formation de ces acides et les désigna sous le nom d'acides *séricique* et *lanuginique*. Nous avons continué cette étude et déterminé les formules brutes de ces acides, ainsi que quelques-unes de leurs propriétés.

» *Acide séricique.* — Lorsqu'on traite la soie purifiée par l'acool, puis l'éther et l'acide acétique bouillant, par une solution concentrée de baryte et qu'on porte la liqueur à l'ébullition, une partie de la matière se dissout. On filtre et on sature l'excès de baryte par l'acide carbonique. Pendant cette opération, il se forme une grande quantité de mousse, dont on se débarrasse par l'addition d'un fragment de paraffine et en maintenant le liquide à 80 degrés environ; on prévient ainsi, en même temps, la formation de bicarbonate. La liqueur filtrée, traitée par une solution d'azotate de plomb, fournit un précipité abondant; en le lavant et le soumettant à l'action de l'hydrogène sulfuré, on obtient un liquide acide qu'on évapore au bain-marie : le résidu se présente sous la forme d'une masse translucide, légèrement colorée en jaune, que nous n'avons pu faire cristalliser. Cet acide est déliquescent, soluble dans l'acool, l'acide acétique. Le sel de baryte présente les mêmes caractères; il fournit, par les sels de plomb, un précipité légèrement soluble à chaud dans un excès de précipitant; il précipite par le chlorure d'or et le chlorure de platine; le précipité est insoluble à froid dans l'acide azotique étendu.

» L'analyse du sel de baryte a fourni les résultats suivants :

Carbone	39,5
Oxygène	26,2
Hydrogène	6,2
Azote	13,0
Baryum	15,1
	100,0

ces nombres correspondent à la formule brute $C^{30}H^{29}Az^{4}O^{14}Ba$.

(1) Ce travail a été exécuté avec le concours de M. Pellet.

» En remplaçant la baryte par la strontiane et en opérant de même, on obtient le même résultat. L'analyse du séricate de plomb a donné :

Carbone	22,0
Oxygène	15,8
Hydrogène	3,1
Azote	7,1
Plomb	52,0
	100,0

ces nombres correspondent à la formule brute $C^{30}H^{26}Az^{4}O^{14}Pb^{4}$.

» Le séricate d'argent, qu'on obtient en précipitant le séricate de baryte par le nitrate d'argent, et qui présente la même composition que le sel de plomb, est soluble dans un excès de nitrate d'argent.

» On peut obtenir le même acide en traitant la soie par la potasse ou la soude, saturant exactement la liqueur par l'acide acétique et précipitant par l'azotate de plomb.

» La formule brute de l'acide séricique serait, d'après ce qui précède, $C^{30}H^{30}Az^{4}O^{14}$.

» *Acide lanuginique.* — En opérant sur la laine purifiée, on obtient un acide dont l'aspect et les propriétés sont analogues à ce qui précède (1).

» L'analyse du lanuginate de baryte a présenté les résultats qui suivent :

Carbone	40,8
Oxygène	28,7
Hydrogène	5,4
Azote	12,8
Baryum	12,3
	100,0

ces nombres correspondent à la formule $C^{38}H^{29}Az^{5}O^{20}Ba$.

» Le lanuginate d'argent est soluble dans l'ammoniaque. Le sel de baryte précipite par l'azotate de cuivre, le chlorure d'or et le chlorure de platine.

» Le lanuginate de plomb a donné à l'analyse :

Carbone	38,0
Oxygène	27,3
Hydrogène	5,1
Azote	11,6
Plomb	18,0
	100,0

(1) Le soufre que renferme la laine se transforme en sulfure de baryum décomposé par l'acide carbonique.

ces nombres correspondent à la formule $C^{38}H^{29}Az^5O^{20}Pb$; soit, pour l'acide lanuginique,

$$C^{38}H^{30}Az^5O^{20}.$$

» Le sel d'argent présente la même composition. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Observations relatives à la Note précédente de* M. Champion, *par* **M. Chevreul.**

« Il y a plus de quarante ans (1) que nous signalâmes, M. Gay-Lussac et moi, la conversion de la laine et de la soie en acides sous l'influence des alcalis. Nous reconnûmes l'analogie de cette conversion avec celle des corps gras réductibles en acides et en glycérine sous la même influence. Nous obtînmes les acides solubles dans l'eau, et différents en cela des acides gras des savons proprement dits, en les séparant de la baryte au moyen de l'acide sulfurique. Mais après avoir reconnu la difficulté d'obtenir les nouveaux acides à l'état de pureté, et d'autres travaux nous ayant paru plus intéressants, notre travail a été ainsi ajourné.

» Le travail de M. Champion, les propositions actuellement soumises à l'Académie par M. Henri Sainte-Claire Deville, et une publication que je reçus hier de l'*Association de l'Industrie et du Commerce de Roubaix, année* 1869-1870, me suggèrent des réflexions que je présente à l'Académie, en réclamant toute son indulgence, car elles sont bien réellement improvisées par le fait du concours des trois circonstances dont je viens de parler.

I. — *De l'influence de la force alcaline eu égard à l'aptitude de la laine à se teindre également.*

» Jusqu'ici je ne connais que cette influence qui soit capable de donner à la laine qui, parfaitement désuintée, se teint inégalement, la faculté de se teindre uniformément.

» Les nombreuses recherches que j'ai faites sur ce sujet, présentées le 20 d'avril 1840 à l'Académie, ont été publiées par extrait seulement. Elles forment la cinquième division de mes *Recherches physico-chimiques sur le suint et la laine*, et sont réparties en sept chapitres (2).

---

(1) En faisant remonter la date de la conversion de la laine et de la soie en acide sous l'influence alcaline, je suis dans la vérité; car on lit page 252 de ma 30e *Leçon de Chimie appliquée à la teinture* (1830) le passage suivant : « La soie qu'on fait chauffer dans une » forte solution de potasse ou de baryte s'altère profondément; elle se dissout en grande » partie. La solution contient un acide azoté analogue, s'il n'est identique, à celui qu'on » obtient avec la laine, ainsi que nous l'avons observé M. Gay-Lussac et moi. »

(2) Cette division est complètement rédigée, ainsi que la quatrième section de la deuxième

» C'est dans le cinquième chapitre, consacré à la réaction du sous-carbonate de soude et de la laine, que se trouvent les faits les plus nombreux concernant la théorie et l'application de la force alcaline sur la laine. La solution aqueuse de sous-carbonate de soude bouillant agit sur la laine comme sur un corps gras neutre qu'il saponifierait. L'acide carbonique se dégage à l'état de gaz et la laine dissoute passe à l'état acide.

1 litre d'eau tenant $1^{gr},25$ de sous-carbonate de soude cristallisé renfermant $0^{gr},27$ de soude, a dissous, pendant trente-six heures, à l'ébullition, $3^{gr},08$ de laine; il reste $6^{gr},92$ de laine indissoute : celle-ci, passée à l'acide chlorhydrique et parfaitement lavée, s'élevait au 20e ton de la gamme bleue, dans de l'eau d'acide sulfo-indigotique, tandis que la laine avant l'opération ne dépassait pas le 12e ton.

Mais voici des résultats remarquables. On passa successivement dans le bain de soude, qui avait bouilli trente-six heures sur 10 grammes de laine, à la température de 85 degrés, 60 grammes de laine fractionnés en douze échevaux de 5 grammes chacun; l'immersion durait une demi-heure. On obtint :

6 passes (1, 2, 3, 4, 5 et 6)...........	14^{ton}
2 passes (7 et 8)......................	13,5
4 passes (9, 10, 11 et 12)..............	13

» On a un exemple remarquable de l'influence de la force alcaline allant en s'affaiblissant graduellement, après avoir *semblé* devoir être tout à fait neutralisée par trente-six heures d'ébullition de l'eau de sous-carbonate de soude avec un excès de laine (puisque la laine indissoute s'élevait à près de 7 grammes sur 10).

» Maintenant quel est le résultat pratique? c'est de voir une si petite quantité de soude, $0^{gr},27$, dissoudre 3 grammes de laine, et augmenter l'aptitude de 67 autres grammes de laine à s'unir à la matière colorante, acide sulfo-indigotique.

» Que se passe-t-il dans la laine? C'est que la surface de celle qui a été soumise à l'influence de la force alcaline est sensiblement *modifiée,* mais je ne dis pas corrodée en parlant des 60 grammes passés dans la solution alcaline saturée de laine.

» La modification ne peut s'expliquer par la dissolution de la partie

---

division, consacrée à la théorie du désuintage, du lavage de la laine en suint; la troisième division, traitant de la laine privée de ses matières grasses et de son soufre; la quatrième division, conséquences des recherches précédentes au point de vue de la physiologie et de l'industrie. Cent pages de l'ouvrage sont imprimées. Malheureusement l'impression s'arrête à l'examen de la partie du suint concentré, soluble dans l'eau froide. Il me reste à rédiger de la deuxième division le chapitre II de la première section, et les sections II et III.

snperficielle du brin de laine; car si la laine ratissée peut se teindre un peu plus facilement que la laine qui ne l'a pas été, elle n'est pas comparable à la laine qui a subi l'influence alcaline.

» C'est en envisageant, comme je viens de le faire à l'égard de la force alcaline sur la laine, les propriétés organoleptiques de beaucoup de matières sur l'économie des êtres vivants, que j'ai envisagé les propriétés organoleptiques des six alcaloïdes de l'opium, telles que M. Claude Bernard les a étudiées dans un beau travail.

» Sans quitter mon sujet et en le continuant, j'arrive à l'exposé de quelques réflexions qui m'ont été suggérées, comme je l'ai dit en commençant, par la proposition de M. H. Sainte-Claire Deville et la *publication de l'association de l'industrie et du commerce de Roubaix*.

» Sans m'expliquer en ce moment sur un sujet du ressort du comité secret, je partage plus que personne le désir de la diffusion des lumières, mais partisan de la liberté des discussions académiques, j'ai toujours pensé que la diffusion des lumières n'était pas la diffusion de l'erreur, ni d'hypothèses, ni même celles de connaissances indigestes en quoi que ce soit.

» Eh bien! voilà quarante-cinq ans que des travaux, poursuivis sans relâche aux Gobelins, qui ont donné lieu à l'*enseignement du contraste des couleurs et de leurs harmonies* à Paris et à Lyon, à un enseignement de la teinture fondé sur des recherches originales, à la publication de volumes faite par l'Académie, publication dont je lui ai une si profonde gratitude, sont inconnus pour ainsi dire dans les villes industrielles de France, dans la ville de Roubaix, par exemple!

» Je suis loin de me plaindre que l'on ait mal rendu mes opinions dans des conférences que j'ai eues avec M. le secrétaire adjoint de la Chambre syndicale, mais en lisant quelques passages relatifs à plusieurs de mes recherches qui sont publiées dans les Mémoires de l'Académie, le lecteur pourrait en tirer des conséquences qui ne sont pas en rapport avec la vérité, et cependant mes conclusions s'appuient sur des travaux qui, fruits de plusieurs dizaines d'années, ont tous été soumis au contrôle le plus sévère.

» On me consulte sur l'*essai des couleurs des étoffes teintes, eu égard à leur stabilité*.

» Eh bien! on ignore à Roubaix les publications suivantes :

» 1° Les pages 436 et 437, t. 21 du *Dictionnaire technologique*, (1834);

» 2° De mes deux, trois, quatre, cinq et six Mémoires lus à l'Académie de 1836 à 1837, relatifs à l'action de l'eau, de la lumière et de la chaleur

sur les étoffes teintes, et d'autres mémoires qui viennent à l'appui comme suite.

» 3° Des remarques concernant la théorie de la teinture, la pratique de ses procédés, et le *commerce des étoffes teintes relativement au consommateur*.

« On cite les essais de Dufay et de Hellot, relativement à la distinction des étoffes de grand et de petit teint, sans qu'on ait eu la moindre connaissance des publications que je viens de noter, publications où se trouve la critique la plus forte de ces procédés, critique motivée précisément par des travaux précis où, grâce aux cercles chromatiques publiés encore par l'Académie et à un texte qui forme le trente-troisième volume de ses Mémoires, les effets de la lumière, de la chaleur, de la vapeur d'eau, de l'air sec, de l'air humide, de l'hydrogène, etc. sur les étoffes teintes, sont *évalués* relativement à l'action de ces agents, pendant une durée de deux ans, où l'évaluation des effets durant ce laps de temps a donné lieu à quatorze observations pour chaque échantillon.

» C'est à l'aide de ces moyens que j'ai pu montrer l'impossibilité de la distinction des étoffes de grand teint d'avec les étoffes de petit teint. Ainsi la gaude fixée avec l'alun sur la laine avait perdu, après six mois, 46 de couleur, et le brésil fixé sur la laine par le bain de physique $44\frac{4}{10}$, et cependant la première était réputée de grand teint et le brésil de petit teint.

» En résumé, j'ai dit en principe : j'essaye les étoffes teintes par les agents même auxquelles elles seront soumises dans l'usage qu'on en fera.

» Ces effets seront *notés* ainsi que la nature du composé coloré appliqué sur l'étoffe et le procédé suivi pour cette application.

» Une fois ces changements décrits dans un tableau, il suffira de déterminer la *nature du composé coloré sur une étoffe donnée*, de consulter ensuite le tableau pour en connaître la stabilité correspondante.

» Avec cette explication, on ne supposera pas que, consulté par la chambre syndicale de Roubaix, sur les moyens de connaître la stabilité des étoffes essayées, par exemple, les *bleues* et les *noires*, j'ai répondu : exposez-les deux ans à l'air lumineux!

» Dans les écrits que j'ai cités, on verra ce que j'ai proposé aux industriels de faire dans leur propre intérêt, pour mettre un terme à un état des plus fâcheux, relativement à la profession du teinturier et au commerce des étoffes teintes.

» Si les industriels de Roubaix connaissaient mes publications, j'aime à croire qu'on ne lirait pas dans leur brochure tant de choses qu'ils dé-

sirent savoir depuis quarante années qu'elles sont dans le domaine public; on n'y lirait pas des citations textuelles données comme vraies et qui sont loin de l'être. Ici je ne parle pas du compte rendu de mes conversations avec M. le Secrétaire adjoint, on n'y lirait pas, à propos du *mordençage des étoffes*, des questions qui ont été résolues après des recherches de plus de vingt années.

» On comprendrait aisément qu'au point où en sont les *travaux publiés* dont je parle, on est un peu plus avancé qu'après Dufay, Hellot, Macquer et Berthollet, et que dès lors, pour abréger le temps, quand on demande des conseils, il faut signaler avec précision les difficultés qu'on rencontre et envoyer les choses qui les présentent.

» Mais quand on parle de *diffusion des lumières*, comment s'expliquer l'ignorance d'hommes intéressés à connaître des *faits parfaitement démontrés*, à partir de 1828, et confirmés et étudiés par des publications fréquentes. L'une d'elles, remontant à 1837, donne l'explication de la perturbation portée dans l'industrie des étoffes de laine par la présence accidentelle d'oxydes ou de sels métalliques, à base de cuivre, d'étain ou de plomb (1); perturbation qui occasionna des procès à Paris dès 1834, qui s'élevèrent à la somme de plusieurs centaines de mille francs. Comment croire que Vidalin, le premier teinturier en laine de Lyon, était bien la victime de son ignorance de ces travaux. En 1837 on savait que les taches produites sur la laine imprégnée de sels cuivreux, de sels de plomb et d'étain, puis soumise à la chaleur, se colorait par la formation d'un sulfure provenant d'une réaction du soufre de la laine. En 1844, je signalais l'inconvénient de l'usage qu'on avait fait en Picardie d'un encollage de chaîne de laine pour châles, contenant de la gélatine à laquelle on avait ajouté de la céruse. Je signalais encore les inconvénients d'un apprêt de toile blanche de coton dans lequel on avait introduit le sulfate de plomb provenant de la décomposition de l'acétate de plomb par l'alun, et je démontrai en outre la présence de l'oxyde de plomb dans les liquides alcalins renfermés dans des flacons de verre à la composition desquels le verrier avait ajouté du cristal.

» En définitive, on voit le motif pour lequel je suis plus partisan que personne de la *diffusion des lumières*, mais à la condition expresse que cette diffusion ne portera pas sur de prétendues découvertes, qu'elle ne donnera pas des propositions vagues pour la vérité, et qu'on sera bien pénétré de la nécessité de distinguer dans l'*enseignement des sciences appliquées* les

---

(1) *Comptes rendus* du 26 de décembre 1837, 16 de décembre 1844, etc., etc.

connaissances du ressort des mathématiques qui sont susceptibles d'être démontrées rigoureusement, d'avec des *connaissances concernant la chimie organique* appliquée à des arts aussi complexes que l'est la teinture, et *à fortiori* à l'étude des êtres vivants, connaissances qui, dans l'état actuel, exigent, pour l'être, des recherches nouvelles, nombreuses et précises, distinction presque toujours ignorée de l'Administration et même des professeurs chargés de professer les secondes connaissances!

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur l'organisation d'une espèce nouvelle de Nématoïde appartenant au genre* Hedruris. Note de **M. Ed. Perrier**, présentée par M. de Quatrefages.

« La ménagerie des reptiles du Muséum présente, au point de vue de l'histoire naturelle des Helminthes, un intérêt tout particulier. Peuplée d'animaux que l'on voit rarement dans les collections, dont on a eu rarement par conséquent l'occasion d'ouvrir les intestins, elle constitue une véritable mine d'Helminthes nouveaux, dont l'organisation est parfois fort intéressante. Cette ménagerie est d'ailleurs confiée à un homme éminemment soigneux, qui nous a rendu plus d'un service dans les recherches que nous avons pu faire au Muséum. Nous sommes heureux qu'il nous soit permis de signaler ici l'attention intelligente avec laquelle il veut bien recueillir, pour la collection d'Helminthes du Jardin-des-Plantes, les parasites qui attaquent les hôtes de la ménagerie dont il a la garde.

» Dans la même semaine, M. Vallée, commis à la ménagerie des reptiles, ne nous a pas envoyé moins de trois espèces nouvelles de vers :

» 1° Un Ténia fort curieux de la *Trigonophrys*, sorte de gros crapaud de Buenos-Ayres.

» 2° Un *Cucullan* de *l'Émyde peinte*, sur lequel nous avons pu observer quelques faits anatomiques nouveaux.

» 3° Enfin des vers habitant la bouche de l'Emyde peinte et appartenant au genre *Hedruris*. C'est au sujet de ces derniers que nous désirons présenter à l'Académie quelques observations.

» Deux espèces d'Hedruris ont été signalées jusqu'ici : l'une (*H. androphora*, Nitsche) habitant l'intestin de plusieurs de nos Batraciens, l'autre (*H. siredonis*, Baird) trouvée dans l'intestin de l'Axolotl.

» L'espèce que nous avons étudiée présente donc cet intérêt qu'elle habite, non plus un amphibie, mais bien un reptile des plus élevés, et que, dans ce reptile, elle se fixe, non plus dans l'intestin, mais dans la cavité

buccale même. C'est d'ailleurs la plus grande des trois espèces, puisqu'elle atteint jusqu'à vingt-cinq millimètres de long, les autres ne dépassant pas la moitié de cette longueur.

» Comme celle de l'H. androphora, la femelle de l'Hedruris que nous appellerons *H. armata* se tient fixée, au moyen du crochet dont sa bourse caudale est armée, sur la muqueuse buccale. Le mâle est enroulé autour de la femelle par la partie postérieure de son corps, qui est pourvue, à sa région ventrale, de bourrelets chitineux qui lui donnent l'aspect d'une véritable râpe. Cette disposition a évidemment pour but de rendre plus stable l'adhérence du mâle à l'épiderme de la femelle. Dans les deux sexes, à la partie antérieure du corps, on voit, de chaque côté, une épine qui nous paraît être un appareil tactile.

» Ne pouvant donner en détail, dans une simple note, l'anatomie de l'animal; nous résumerons seulement les faits essentiels, laissant absolument de côté ceux qui ont été décrits chez les autres espèces.

» En arrière des deux épines que nous venons de signaler, on peut remarquer autour de l'œsophage un anneau qui est évidemment nerveux. De cet anneau naissent, en avant, deux cordons qui remontent le long de l'œsophage et deux filets qui se rendent à la base des épines latérales. En arrière, quatre groupes de fibres, probablement nerveuses, unissent cet anneau aux parois du corps.

» Derrière l'anneau, se voient plusieurs groupes de cellules, dont quelques-unes tripolaires; en outre, de chaque côté, deux amas glandulaires nous paraissent devoir être considérés comme des glandes salivaires, s'ouvrant dans l'œsophage par de nombreux orifices disposés par paires sur la longueur de l'œsophage, en avant du collier nerveux.

» En arrière de ce collier, sur la ligne médiane ventrale, est un pore excréteur, auquel fait suite une poche glandulaire à laquelle viennent aboutir deux canaux latéraux.

» Le mâle porte à sa partie caudale, sur le ventre, seize papilles, dont deux immédiatement en avant de l'anus; deux autres papilles sont situées entre la cinquième et la sixième paire des précédentes et un peu au-dessus. De chacune de ces papilles naît un canal que nous avons toujours vu aboutir à une poche remplissant la plus grande partie de la queue, et se continuant avec un vaisseau qui pénètre dans l'intérieur du corps, mais que nous n'avons pu suivre très-loin. Ces papilles seraient donc les orifices postérieurs du système excréteur, signification que leur a refusée pourtant Schneider chez les autres Nématoïdes.

» L'appareil génital femelle, dont nous avons étudié avec soin l'histologie, se fait remarquer par l'existence d'une poche séminale située sur le trajet des oviductes : les œufs doivent traverser cette poche d'un bout à l'autre avant de se rendre à la matrice, où ils se développent complétement avant d'être pondus. Dans toute son étendue, sauf peut être dans la matrice, l'appareil femelle nous a constamment montré ses parois formées de deux couches de cellules diversement modifiées; nous n'avons vu de fibres musculaires bien nettes que dans l'oviducte.

» L'appareil génital mâle est formé d'un tube dont un accident nous a empêché d'étudier, avec tout le soin désirable, la disposition.

« Nous signalerons enfin, dans la poche anale de la femelle : 1° un bouclier formé de grosses cellules piriformes accolées l'une à l'autre, et constituant ainsi deux pièces latérales protégeant le contenu de la bourse; 2° deux paires de glandes qui vont s'ouvrir dans la base du crochet, et semblent en faire un appareil venimeux.

» Contrairement à l'opinion de Dujardin au sujet de l'*H. androphora*, l'*H. armata* nous a présenté une cuticule très-nettement striée.

» L'existence d'une vésicule séminale chez la femelle et le développement du système glandulaire sont des faits intéressants pour l'anatomie comparée des Nématoïdes. »

LITHOLOGIE. — *Étude chimique de la matière colorante noire de la* Tadjérite. Note de **M. S. Meunier.**

« Sous l'influence de la chaleur rouge maintenue pendant quelques minutes, les pierres météoriques de divers types, désignées dans mes communications antérieures sous les noms d'Aumalite, de Chantonnite, de Lucéite, de Montréjite, etc., éprouvent une transformation complète. De grises qu'elles sont normalement, elles passent au noir et deviennent en même temps plus dures, plus tenaces et plus denses, de façon qu'on ne peut plus les distinguer de la roche appelée *Tadjérite,* qui constitue la météorite tombée à Tadjéra, près de Sétif, le 9 juin 1867. Tel est le fait dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie, et qui, fournissant le premier exemple de reproduction artificielle d'une météorite, permet en même temps de reconnaître chez les roches extra-terrestres l'exercice des actions métamorphiques.

» Depuis ma précédente Note sur ce sujet, je me suis préoccupé d'examiner au point de vue chimique le curieux phénomène qui vient d'être rappelé, et voici les résultats de ces études.

» La première chose à faire était évidemment de préciser les conditions de l'expérience, afin de reconnaître les causes déterminantes de la transformation. Or, il est facile de voir tout d'abord que la température exerce sur elle une influence capitale; au-dessous du rouge, la nuance du produit est d'autant plus éloignée du noir que la température a été moins élevée; au-dessus du rouge, la dureté, la ténacité et la densité paraissent croître avec le degré de chaleur. D'après ces remarques, il serait peut-être possible de préciser beaucoup les conditions de température par lesquelles ont passé la pierre de Sétif et les fragments lithoïdes empâtés dans le fer de Deesa. En second lieu, l'air atmosphérique ne joue aucun rôle dans le phénomène. A la première vue, il semblait naturel d'attribuer la coloration noire à une oxydation partielle du fer; mais cette explication n'a aucune valeur. En effet, d'une part, le noircissement a eu lieu dans la matière même de la pierre de Sétif avant son arrivée dans notre atmosphère, et, ce qui est encore plus probant, dans les fragments empâtés au milieu du fer de Deesa; et, d'autre part, il est aisé de développer la coloration noire à l'abri de toute influence oxydante. Ainsi, j'ai amené au noir un petit fragment de la pierre de Pultusk en le chauffant dans un courant d'acide carbonique, et, à l'inverse, je n'ai pu décolorer ni même faire pâlir un fragment de la pierre de Sétif en le soumettant au rouge dans l'hydrogène. Dans d'autres expériences, j'ai reconnu que si le chauffage a lieu en présence de l'air en excès, le produit n'est plus noir, mais d'un rouge ocreux, et les fragments, chauffés dans un creuset, qui sont noirs à l'intérieur, présentent souvent sur leurs surfaces externes une coloration rubigineuse. L'influence de l'air est encore plus nettement visible quand on chauffe, dans un creuset un peu grand, un petit fragment de Montréjite; tandis que les globules compacts deviennent franchement noirs, le ciment très-poreux, et partant imprégné d'air, devient rouge. Au contraire, de la Montréjite chauffée à l'abri de l'air prend une couleur bien noire et un aspect tellement analogue à celui que présente la Stauropolite, que je ne suis pas éloigné de voir dans celle-ci le produit du métamorphisme de la Montréjite elle-même. On pouvait se demander aussi si la pierre ne perd rien pendant sa transformation, mais je me suis assuré que la calcination n'en dégage aucune substance. D'ailleurs, et cette remarque est décisive en même temps pour écarter toute idée d'action oxydante, le poids de la pierre n'est pas sensiblement changé par la calcination.

» Il résulte de ces faits, que la transformation qui nous occupe est due à un changement dans l'état moléculaire de la roche, et non à l'addition

ou à la soustraction d'éléments particuliers. Aussi était-il indiqué d'examiner au microscope les dispositions de la matière noire à l'intérieur de la pierre. Contrairement à ce qu'on aurait pu croire, cette matière est très-loin de constituer la masse tout entière, et même on trouve beaucoup de parties où elle ne se montre pas. Ces parties sont incolores et très-cristallines, comme le prouve leur action sur la lumière polarisée. La matière noire, au contraire, est opaque, et, comme elle n'offre pas de contours définis, il est impossible de dire si elle est amorphe ou cristalline. Elle est, du reste, disposée d'une manière tout à fait irrégulière, encadrant les grains incolores, ou bien formant à l'intérieur tantôt des lignes plus ou moins contournées, tantôt des ponctuations plus ou moins serrées.

» J'aurais voulu déterminer la proportion de cette matière noire, mais aucun procédé ne permet de la séparer des substances avec lesquelles elle se trouve en mélange.

» En combinant ensemble les résultats des expériences et des observations microscopiques ci-dessus décrites, on arrive à penser qu'on doit expliquer la coloration noire, en admettant que les météorites grises contiennent un ou plusieurs silicates multiples à base de magnésie et de fer, qui se dédoublent, sous l'influence de la chaleur, en silicates magnésiens incolores et en silicate de fer noir.

» Reste à déterminer la composition de ce dernier composé. Ainsi que je l'ai dit, on ne peut parvenir à le séparer; mais celles de ses propriétés que l'on arrive à constater permettent, comme on va voir, de se faire une idée très-précise de sa véritable nature. Ce silicate est attaquable aux acides, et cela même à froid, pourvu que l'expérience dure assez longtemps. Si, en effet, on abandonne dans l'acide chlorhydrique pur la poudre fine obtenue par la porphyrisation de la pierre de Pultusk, préalablement noircie par la calcination, on observe, après un temps suffisant (l'expérience a duré près d'un mois), qu'elle est complétement décolorée : lavée à l'eau pour enlever l'acide et les sels solubles, puis à la lessive de potasse pour dissoudre la silice gélatineuse, et enfin à l'eau encore pour entraîner l'excès d'alcali, elle donne une poudre qui, desséchée, est d'un gris très-clair, tout à fait comparable à la couleur qu'avait la météorite avant sa transformation. Il résulte de là que, dans la pierre de Sétif, la substance noire fait partie de la matière attaquable. Et comme celle-ci, dont on trouvera l'analyse à la page 514 du tome LXVI des *Comptes rendus*, offre presque exactement la composition du péridot, il faut que le silicate noir, mélangé sans doute à un péridot magnésien, ait lui-même la composition du péridot. La

première pensée est de le rapprocher de l'espèce nommée Fayalite, et l'on doit reconnaître qu'il en offre à peu près les caractères extérieurs; toutefois, il en diffère complétement par son inertie à l'égard d'un aimant. La matière, séparée par l'aimant du produit obtenu en pulvérisant la pierre noircie, est bien noire elle-même, mais il est facile de voir que les grains magnétiques sont simplement enduits de substance noire, car si l'on dissout tout le métal au moyen d'un acide faible, il reste une très-petite quantité d'une poudre parfaitement noire, qui n'est plus attirable.

» Après avoir reconnu la nature péridotique du silicate noir, il faut chercher aux dépens de quelle matière ce silicate se produit. On peut se demander en effet s'il résulte d'une simple modification d'aspect, subie par les matières péridotiques, ou s'il dérive de minéraux plus acides. Or, sans trancher positivement la question et sans affirmer que des minéraux péridotiques ne peuvent point donner naissance à un silicate de ce genre, on doit reconnaître qu'il se forme dans les parties pyroxéniques ou amphiboliques. Ainsi les globules de la météorite de Montréjeau, qu'on regarde à la suite du beau travail de M. Damour (*Comptes rendus*, t. XLIX, p. 31), comme formés de feldspath et de pyroxène, deviennent parfaitement noirs. De plus, on reconnaît que ces globules, insolubles, comme on sait, dans les acides, deviennent parfaitement attaquables après la calcination et se dépouillent alors de la nuance noire que celle-ci leur communique. Ajoutons, en passant, que cette sorte de liquation explique peut-être comment certains silicates deviennent partiellement attaquables dans les acides à la suite d'une calcination : il s'y ferait une espèce de départ, dont le résultat serait la formation d'un ou de plusieurs protosilicates solubles.

» En résumé, il paraît bien démontré que la coloration noire que les météorites grises éprouvent par l'application de la chaleur est due à la séparation, dans ces météorites, d'un composé particulier de nature péridotique, qui résulte d'une espèce de liquation subie par les silicates préexistants, et spécialement par ceux dont la composition se rapproche de celle des pyroxènes et des amphiboles. Le fait ne doit pas d'ailleurs être particulier aux silicates météoriques, et l'on peut se demander si certaines serpentines noires ne doivent pas leur couleur précisément à une cause analogue. Je reviendrai sur ce sujet dans un travail analytique que je poursuis à l'égard des roches serpentineuses.

» On remarque que la petite manipulation, qui consiste à chauffer au rouge un fragment de météorite, peut, dans certains cas, fournir des données très-précieuses quant à la composition minéralogique des roches

ainsi traitées. Par exemple, la pierre de Montréjeau manifeste, par ce procédé, des grains irréguliers qui se détachent par leur couleur d'un blanc mat, rappelant l'aspect du plâtre, et qui ne sont point signalés dans les analyses. De même, dans la pierre de Pultusk, apparaissent des grains incolores, très-actifs sur la lumière polarisée et ayant tous les caractères de la variété d'Enstatite que j'ai désignée sous le nom de Victorite; ce minéral existe dans la pierre normale de Pultusk, mais il est difficile à voir et avait passé inaperçu, tandis qu'on le trouve facilement dans la roche noire, grâce au contraste de sa couleur avec celle de la masse principale. Cette même manipulation fournit aussi des renseignements très-nets quant à la composition minéralogique des roches terrestres et, par exemple, elle peut mettre en évidence l'existence de divers minéraux qui constituent la Lhezolithe. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les circonstances météorologiques qui ont accompagné la chute de neige du 16 mars 1870.* Note de **M. Chapelas.**

« J'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie une Note qui n'est que la simple constatation d'un fait météorologique qui passerait peut-être inaperçu, mais qui, à mon avis, a cependant une importance très-grande. Il affirme une fois de plus cette vérité que nous défendons depuis longues années, savoir que les courants atmosphériques, suivant leur intensité, procèdent toujours par abaissement; en d'autres termes, qu'un courant observé dans les hautes régions devient, après un nombre d'heures plus ou moins grand, et suivant sa force, son inclinaison et la hauteur à laquelle il règne, le courant dominant à terre, courant que l'on constate alors par l'observation pure et simple de la girouette et de l'anémomètre.

» J'extrais de notre registre météorologique, à la date du 15 mars, les renseignements suivants sur l'état de l'atmosphère :

1° Temps brumeux et couvert; vent N., N.-N.-O.; absence de cirrus.

2° Nuages de la moyenne région (petits cumulus moutonnant), O., O.-S.-O., S.-O. d'un mouvement bien accentué.

3° Nuages les plus bas, d'une teinte plus foncée, N., N.-N.-O. comme le vent.

4° Hauteur barométrique $760^{mm},38$ (très-légères variations dans la journée). Temps froid; quelques flocons de neige et un peu de pluie seulement.

» Le lendemain 16, tout est changé : le sol est couvert d'une épaisse couche de neige, le vent souffle en tempête S.-S.-O., S.-O., comme l'indi-

quait fort bien la veille le mouvement de translation de la moyenne région. Nous avons alors une véritable tourmente.

» Mais ce qui est surtout à considérer, c'est que la neige avait commencé à tomber dans la nuit, avec cette violence, précisément au moment où la lutte entre les deux courants N., S. cessait, pour faire place, dans toute sa force, au courant S.-O. Pendant ce temps, la colonne barométrique, fléchissant avec rapidité, atteignait $749^{mm},65$, c'est-à-dire qu'elle avait subi une baisse de $10^{mm},73$.

» Ce fait montre combien il est important d'observer la direction des diverses couches nuageuses, quelquefois très-nombreuses. Puisque, de ces observations que l'on peut appeler terre à terre, on peut déjà déduire des prévisions certaines, on comprend aussi comment, par cet abaissement successif des courants, et par des observations faites sur des régions atmosphériques plus élevées, on peut arriver à des prévisions plus utiles encore, en ce sens qu'elles fournissent une échéance plus longue. »

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 20 mars 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Annuaire pour l'an 1871, publié par le Bureau des Longitudes. Paris, 1871; in-12. (Présenté par M. Mathieu.)

Emploi de l'ergotine sur les malades et les blessés de l'armée du Rhin comme hémostatique, cicatrisante et antiputride; par M. J. Bonjean. Chambéry, 1871; br. in-8.

Rapport sur l'ambulance de l'ancien Corps Législatif, du 19 *septembre* 1870 *au* 31 *janvier* 1871. Paris, 1871; br. autog., in-folio.

Bryologie du département de l'Aude; par M. C. Roumeguère. Carcassonne, 1870; in-8.

Recherches sur les chaleurs spécifiques, les densités et les dilatations de quelques dissolutions; par M. C. MARIGNAC. Genève, 1870; in-8. (Tiré des Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle.)

Typhus des bêtes bovines. — Culture des pommes de terre en février. — Le typhus des animaux. — L'assainissement des étables; par M. V. CHATEL. Angers, 1870; 3 opuscules de 2 pages in-8.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 MARS 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« **M. Delaunay** offre à l'Académie la collection complète du *Bulletin international de l'Observatoire de Paris* pour les six derniers mois (septembre, octobre, novembre et décembre 1870, janvier et février 1871). La presque totalité de ces Bulletins, qui paraissent jour par jour, a été publiée à Tours et à Bordeaux, où le service météorologique international de l'Observatoire avait dû se transporter pendant la durée du siége de Paris. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les caractères de l'hiver 1870-1871 et sur la comparaison de la température moyenne, à l'Observatoire de Paris et à l'Observatoire météorologique central de Montsouris; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.** Réponse à des Remarques présentées par *M. Delaunay* dans la séance du 20 mars.

« Notre confrère, M. Delaunay, a lu dans la dernière séance un travail qui contient quelques observations critiques sur trois Notes que j'ai récemment soumises à l'Académie (1). Dans ces trois Notes, je présentais d'abord

---

(1) Séances des 2 janvier, 6 février et 6 mars 1871.

les résultats sommaires des observations thermométriques de l'Observatoire météorologique central de Montsouris, pendant les mois de décembre 1870, janvier et février 1871, puis je les comparais aux températures moyennes de ces trois mois, obtenues par M. Renou, en discutant cinquante ans des observations faites à l'Observatoire de Paris. Les critiques ne portent que sur cette dernière partie de mes recherches, et je vais les examiner successivement.

» Je voudrais d'abord constater une inadvertance dans l'interprétation de mes Notes. Je n'ai établi mes comparaisons qu'avec les moyennes mensuelles des cinquante ans qui se sont écoulés du 1er janvier 1816 au 1er janvier 1866, les seules qui aient été calculées par M. Renou. Il faut donc supprimer, dans les remarques critiques de M. Delaunay, tout ce qui est relatif aux années antérieures à 1816.

» J'ai dit seulement, en m'appuyant sur le grand travail de discussion fait par M. Renou sur ces cinquante années, que la moyenne de décembre 1870, observée à Montsouris, avait été inférieure de 4°,6 à la moyenne des cinquante ans de décembre, observée par les astronomes de Paris, et celle de janvier 1871 inférieure de 3°,7 à la moyenne de janvier pour la même période, enfin, que l'ensemble des trois mois du dernier hiver avait présenté, en nombres ronds, une moyenne inférieure de 2 degrés à la moyenne des cinquante hivers, et supérieure de 3 degrés à la moyenne des trois mois d'hiver de 1829-1830.

» Toutes assertions dont on peut contrôler l'exactitude.

» J'ai constaté, d'ailleurs, que les froids de cet hiver avaient été « plus » remarquables par leur continuité que par leur intensité ». Ce que M. Delaunay confirme par ces mots : Que ces mois « ont été remarquables » plutôt par la persistance du froid que par l'intensité de la gelée », et il ajoute avec grande raison, que « le caractère exceptionnel de l'hiver » 1870-1871 a été que ces deux mois (décembre et janvier) ont été froids » tous deux, particularité qui, dit-il, depuis 1806, ne s'était présentée qu'une » fois, dans l'hiver de 1829-1830 (1) » : ce qui équivaut à ceci que, depuis l'hiver de 1829-1830, jamais une si grande masse de froid n'était venue s'abattre sur ces deux mois que durant l'hiver qui vient de s'écouler. On ne pouvait pas mieux faire ressortir l'analogie qui existe, en effet, entre ces deux hivers remarquables. C'est ce qui explique les phénomènes singuliers comme les blés et même les herbes sauvages perdant, à Vendôme, toute

(1) Page 307.

leur verdure et prenant l'aspect de la mort; des plantes indigènes, très-communes, gelant à Collioure, où janvier présente seize jours de gelée et où plusieurs fois le thermomètre descend à — 6°,0 et même à — 6°,6.

» Mais je vais plus loin. Isolé encore de toute communication scientifique, je n'ai pu ni voulu d'abord présenter que les faits observés à Paris. Mais l'étude d'une seule localité, surtout d'un point placé aussi exceptionnellement que l'est Paris, ne peut, on le sait, suffire pour apprécier exactement un phénomène général comme celui d'un grand hiver. C'est pourquoi j'ai annoncé mon intention de réunir et de discuter un grand nombre de documents européens, avant de rien affirmer sur le caractère de cet hiver.

» Déjà, si les renseignements qui m'ont été communiqués par notre confrère, M. Naudin, sont exacts, comme tout doit le faire penser, on a éprouvé — 16 degrés à Montpellier, — 17 degrés à Bordeaux, — 23 degrés à Périgueux (1). Un excellent observateur, M. Marchand, a obtenu, sous le ciel de Fécamp, le 5 janvier, un minimum de — 12°,3.

» La douceur de notre mois de février n'a nullement été générale. Je reçois, en effet, du savant Secrétaire perpétuel de la Société royale de Danemark, M. Steenstrup, un tableau qui prouve que sous le climat marin de Copenhague, la température du 12 février s'est abaissée à — 18 degrés R. et que la température moyenne de ce même jour ne s'est élevée qu'à — 14°,6 R. La température moyenne du mois entier n'a été que de — 2°,72 R. Le mois de février, si doux autour de nous, a été, à Copenhague, aussi froid que le mois de décembre dernier et plus froid que le mois de janvier.

---

(1) Voici de nouveaux détails sur le froid éprouvé dans le Midi de la France, que je reçois de M. Naudin, par une lettre en date du 10 mars :

« Tout le Midi a été fortement éprouvé par les froids de décembre et de janvier. A Montpellier, la température, pendant ces deux mois, est fréquemment descendue aux alentours de — 16 degrés; aussi y a-t-il eu une mortalité énorme d'arbres ou d'arbrisseaux dans les jardins. C'est un point sur lequel M. Martins nous donnera prochainement des observations détaillées. A Bordeaux, le froid a touché à — 17 degrés; ce qui a amené aussi de grands dégâts. Toulon paraît avoir eu le même degré de froid que Collioure, ainsi qu'Antibes, où le Dr Bornet a observé des températures de — 5, — 6 et — 7 degrés. On m'apprend qu'à Hyères les orangers ont perdu leurs feuilles, ce qui suppose un froid de — 6 à — 7 degrés; à Perpignan, le froid n'a pas été sensiblement plus grand qu'ici; d'après le Dr Fines, la plus forte gelée, en rase campagne, aurait été de — 7°,5. »

Enfin, notre savant confrère, M. Duchartre, m'annonce, en ce moment même, qu'on a ressenti à Béziers un froid comparable à celui qui a sévi sur Montpellier. Les oliviers ont été gelés en partie, surtout ceux qui étaient situés dans les bas-fonds.

» Il faut donc, comme je l'ai montré dans mes recherches sur les variations périodiques de la température, quand on veut pouvoir tirer des conclusions générales, élargir le cercle de ses comparaisons dans l'espace comme dans le temps. Alors seulement nous saurons si nous venons de traverser un véritable hiver *central*, ou si la période *quarantenaire* de 1870 ne doit pas se disséminer, comme celle de 1749, en un certain nombre d'hivers latéraux, rigoureux, mais non extraordinaires, comme l'ont été les hivers *centraux* de 1829 à 1830, de 1789 à 1790, de 1708 à 1709.

» Quoi qu'il en soit de cette dernière conclusion, que j'ai réservée (p. 31), le retour quarantenaire du froid, prévu par M. Renou sous ces deux formes (1), n'en aurait pas moins fait son apparition au moment indiqué. Le rapprochement constaté par M. Delaunay lui-même entre les deux hivers de 1829-1830 et de 1870-1871 confirme clairement le fait que j'avais énoncé.

» Je pourrais m'arrêter ici : car c'est exactement la seule conséquence que j'aie formulée dans mes trois Notes, et le genre de comparaison qui m'a servi à l'établir étant évidemment d'une précision suffisante pour le besoin, j'ai, par cela même, répondu au seul grief qui existe réellement contre mon travail dans la Note de M. Delaunay.

» Mais je désire démontrer la chose mieux encore en précisant, autant que possible, les limites d'erreur que comporte la comparaison que j'ai faite. La question offre, d'ailleurs, un très-grand intérêt : car elle constitue une des plus sérieuses difficultés pour l'établissement des lignes isothermes.

» Je n'ai pas besoin, j'ose l'espérer, d'assurer notre confrère que je suis aussi persuadé qu'il peut l'être lui-même de la nécessité de connaître les corrections à appliquer à deux instruments avant de les comparer entre eux. En ce qui touche les thermomètres, je traitais accessoirement la question devant l'Académie, il y a quelques semaines. Dans ma carrière météorologique déjà longue, puisqu'elle a commencé à la Trinidad, en janvier 1840, cette question, sous ses principales faces, est une de celles que j'ai le plus étudiée : et, dès 1843, aux Antilles, je constatais non-seulement l'influence des lieux, mais, à égalité de position, l'influence, qui peut être très-considérable, de la nature et de la coloration du liquide thermométrique (2).

---

(1) *Voir* p. 31.

(2) On a pu voir, à l'exposition de 1865, très-habilement construite par M. Baudin, une sorte de *rose thermométrique spectrale*, composée de thermomètres à alcool, dont j'avais

» En ce qui regarde la correspondance entre les températures de l'Observatoire de Paris et celles qu'on recueille à l'Observatoire météorologique de Montsouris, je m'en suis tellement préoccupé que, dès le mois de mars 1869, c'est-à-dire quand nos observations commençaient à peine à Montsouris, je lisais dans cette enceinte une Note, dans laquelle je faisais remarquer que le défaut de transparence de l'air dans les grandes villes situées dans les vallées tenait à deux causes différentes : l'une, naturelle, dépendant de la position même; l'autre, beaucoup plus importante au point de vue des observations astronomiques et météorologiques, liée à l'accumulation des habitations, des usines, etc., d'où s'exhalent constamment, avec des masses d'air échanffé artificiellement, des flots de vapeurs et de fumée, qui obscurcissent l'air. Faisant application de la chose à l'Observatoire de Paris, je rappelais le très-grand nombre d'expériences comparatives qu'on doit à M. Renou pour déterminer l'erreur qu'introduit, dans les observations thermométriques que l'on y fait, la position défavorable de l'établissement, et j'ajoutais :

« Pendant le mois de janvier 1869, la moyenne des observations de température de 9 heures du matin, à l'Observatoire, est de $+1°,98$; sur le petit plateau de Montsouris, situé au sud de Paris, près des fortifications, cette moyenne n'a été que de $+0°,65$ (1). La moyenne des minima à Paris est de $+0°,37$, et à Montsouris $-0°,44$; la moyenne des maxima est respectivement 6°,06 et 5°,17. »

» Depuis lors, le nombre de nos observations s'est accru, sans être suffisant encore pour permettre de calculer la correction avec toute exactitude.

» Néanmoins, en comparant nos moyennes mensuelles (demi-somme des maxima et des minima) avec celles qui sont publiées par le *Bulletin de Statistique municipale*, et signées par le Directeur de l'Observatoire de Paris, je trouve les différences suivantes :

Décembre (1869)	0°,40
Janvier (1869 et 1870)	0°,16

» Ce n'est donc, en moyenne, pour les deux mois, qu'une différence de 0°,28, qu'il faudrait retrancher aux observations de Paris, pour les ramener à celles de Montsouris. Si l'on tenait compte des observations de

---

gradué la coloration d'après les cercles chromatiques de notre illustre confrère M. Chevreul, et dont chacun donnait la température correspondante à sa teinte, température variable d'ailleurs avec les heures du jour et l'état lumineux de l'atmosphère.

(1) En ne tenant pas compte, de part et d'autre, des cinq dimanches, pour lesquels il n'y a pas de lectures à l'Observatoire de Paris.

1870-1871, données par M. Delaunay et par moi-même, dans les dernières séances, cette dernière comparaison offrirait,

Pour décembre, une différence de......	—0°,39
Pour janvier, une différence de........	—0°,29
En moyenne, pour les deux mois......	—0°,34

» Février donne, au contraire, en moyenne, un excès de 0°,19, de Montsouris sur Paris.

» Lors donc que, comme je l'ai fait, *on se borne à comparer les moyennes mensuelles* pour l'ensemble des trois mois d'hiver observés dans les deux stations, l'erreur que l'on commet en négligeant la correction n'atteint, en moyenne, qu'un demi-dixième de degré; la correction de 0°,3, qui s'applique aux moyennes mensuelles de décembre et de janvier, est elle-même très-faible devant les 4°,2, dont la moyenne de ces deux mois, en 1870-1871, est inférieure à la moyenne des cinquante ans.

» Voilà, jusqu'à présent, ce que l'on peut dire de plus précis sur la correction *moyenne* à appliquer pour les trois mois d'hiver aux résultats thermométriques de Paris, afin de les rendre comparables à ceux de Montsouris, ou réciproquement. Les observations subséquentes permettront de mieux déterminer cette correction.

» Malheureusement, il n'en est plus de même quand on discute les résultats des années précédentes, obtenus à l'Observatoire de Paris. M. Renou a traité cette question dans un travail très-remarquable, modestement intitulé *Instructions météorologiques* (1), et dans un grand nombre de Notes insérées, comme ce Mémoire lui-même, dans les divers volumes de l'*Annuaire de la Société météorologique*. Je ne puis qu'y renvoyer, en priant l'Académie de me laisser reproduire en quelques lignes le petit tableau de moyennes mensuelles sur lequel je me suis appuyé, et que tous les météorologistes me sauront gré de mettre ici à leur portée.

Températures moyennes des cinquante années (1816-1866) *à l'Observatoire de Paris.*

	Mois.	Saisons.		Mois.	Saisons.
Décembre.......	3°,54		Juin...........	17°,24	
Janvier.........	2,32	3°,26	Juillet..........	18,69	18°,12
Février.........	3,91		Août...........	18,44	
Mars...........	6,41		Septembre......	15,59	
Avril...........	10,17	10°,16	Octobre........	11,27	11°,15
Mai............	13,89		Novembre.......	6,58	

Moyenne de l'année........ 10°,67.

(1) Ce Mémoire, suivi de *Tables usuelles*, avait été tiré à part et mis en librairie. Mais

» Ces résumés, ajoute l'auteur, doivent être notablement différents de » ceux qui ont été calculés par d'autres personnes, parce que j'ai corrigé » les thermomètres, de 1841 à 1853, de l'erreur de l'instrument, en sup- » posant la correction constante dans cet intervalle et égale à — 0°,4 à » zéro et — 0°,5 à 24 degrés (1), parce que j'ai corrigé d'innombrables » erreurs d'impression et comblé les lacunes, d'après mes propres obser- » vations, depuis qu'on néglige les observations du dimanche. »

» Par tout ce que je viens de dire, je crois avoir parfaitement justifié mon mode de comparaison, en tant qu'il s'applique aux *moyennes mensuelles :* ce qui est la seule chose que j'ai faite dans mes trois Notes.

» J'ai eu bien soin, en effet, de ne rien dire des *écarts* extrêmes de la température; d'abord, parce que cela n'entrait pas dans mon plan, puis, parce que la question est tout autre. Mais, M. Delaunay l'ayant abordée dans sa Communication, comme elle offre un intérêt capital, je désire présenter quelques réflexions à ce sujet.

» Qu'il me soit d'abord permis de signaler deux erreurs manifestes qui se sont glissées involontairement dans sa rédaction. Il y est dit, en effet, que le minimum thermométrique de décembre 1870, à l'Observatoire de Paris, a été de — 9°,2 et le minimum thermométrique de janvier 1871 de — 7°,2, tandis qu'on peut s'assurer, en examinant les tableaux qui accompagnent sa Communication, que la température s'est réellement abaissée à — 11°,2 le 24 décembre et à — 11°,0 le 5 janvier. Les minima absolus correspondants ont été, à Montsouris, — 11°,7 et — 11°,9 (2) : différence *en moins* pour Montsouris 0°,7 et 0°,9. Les deux maxima à l'Observatoire

---

l'édition en a été très-promptement épuisée. C'est un véritable manuel du météorologiste.

(1) Si l'on accepte cette correction de M. Renou, sur les cinquante ans (1816-1866), on ne trouve plus qu'un seul mois de décembre (1840) dont la température soit inférieure à celle (— 0°,7) de décembre 1870, et quatre mois de janvier (1826, 1829, 1838 et 1861) dont la température moyenne soit inférieure à celle (— 0°,85) de janvier 1870. Je mets, bien entendu, hors de cause l'hiver central de 1829-1830.

(2) Le minimum de décembre a été, à Collioure, de — 6°,6 le 24; à Vendôme, de — 12° le 24; à Versailles, de — 11°,5 le 25; à Fécamp, le phénomène a été plus complexe : il y a eu un premier minimum de — 10°,3 le 25, puis un second minimum qui a atteint — 11°,7 et — 11°,4 les 30 et 31.

Le minimum absolu de janvier a présenté une marche remarquable. Il est tombé à Collioure les 1 et 2 qui ont tous deux donné — 6°; le 2, à Vendôme, avec — 12°; le 5 (comme à Paris), à Versailles et à Fécamp, où le thermomètre s'est abaissé respectivement à — 13° et à — 12°,3. Cet abaissement de la température a donc, en décembre comme en janvier, été de plus en plus tardif du sud vers le nord, en France. A Copenhague, au contraire, le minimum de décembre est tombé le 21 et le minimum de janvier les 1 et 2, comme à Ven-

de Paris ont été, le 15 décembre et le 22 janvier, 14°,5 et 6°,3, et les mêmes jours, à l'Observatoire de Montsouris, 14°,4 et 6°,7, c'est-à-dire sensiblement égaux pour le premier jour et présentant une différence *en plus* de 0°,4 pour le second.

» Ce fait, qui se présentera presque toujours à peu près sous la même face, explique comment le climat de Montsouris (distant seulement de 1200 mètres de l'Observatoire astronomique), étant relativement *extrême* ou *continental* par rapport à celui du carrefour où est situé le gros bâtiment de l'Observatoire, les deux extrêmes de la température diurne y sont sensiblement plus éloignés, tandis que la moyenne ne diffère que d'un très-petit nombre de dixièmes (l'altitude des instruments étant d'ailleurs à très-peu près la même).

» Ce fait démontre aussi combien le local mis généreusement à la disposition du ministère de l'Instruction publique, par la municipalité parisienne, était bien choisi pour y établir l'Observatoire météorologique central, qui y fonctionne depuis vingt-sept mois, et qui, grâce aux encouragements qui nous ont soutenus dans cette œuvre d'initiative et de bien public, grâce surtout au zèle et au désintéressement de mes jeunes collaborateurs, a pu, bien qu'à peine constitué, traverser, sans faillir un seul instant à sa tâche, des ruines sans exemple et des désastres comme ceux qui nous frappent encore aujourd'hui.

» Je veux ajouter un dernier mot. Relativement aux perfectionnements que le service météorologique a reçus ou va recevoir à l'Observatoire de Paris, et dont son jeune frère peut s'honorer de lui avoir donné l'exemple, qu'il me soit permis d'extraire encore quelques lignes de la Note que j'ai déjà citée, et dans laquelle, à une autre époque, j'indiquais l'influence que pourrait avoir sur les progrès de la météorologie la fondation, toute récente alors, de Montsouris.

« Depuis qu'il est question, disais-je, de la fondation de l'Observatoire de Montsouris, j'ai entendu souvent exprimer la pensée que cette mesure diminuerait sans doute le nombre ou l'importance des observatoires météorologiques existants. Mais, tout au contraire, si quelque météorologiste ou directeur d'observatoire songeait à interrompre ses observations, il faudrait le supplier de n'en rien faire, afin de donner des termes de comparaison et des moyens de correction à ceux qui viendront après nous. Les observatoires météorologiques, dont l'établissement est heureusement peu coûteux, ne seront jamais trop nombreux ni trop rapprochés. D'ailleurs, les routes de la science sont vastes; la nature ne manquera jamais à l'homme; en météorologie, comme en astronomie, une noble et généreuse émulation ne peut

---

dôme et à Collioure. Toutes ces circonstances ne pourront être étudiées que dans un travail d'ensemble.

qu'être féconde, et bien à plaindre serait celui qui, dans une voie qui se consolide encore à peine et sur laquelle chaque pas est un progrès, ne croirait pouvoir avancer qu'à la condition de restreindre ou de supprimer ce qui existe autour de lui, sans se douter qu'il se refuserait ainsi, pour son œuvre, de véritables collaborateurs. »

M. Delaunay, à la suite de cette lecture, s'exprime comme il suit :

« En entendant la lecture que vient de faire M. Ch. Sainte-Claire Deville, il semblerait que, dans ma Communication de lundi dernier, je me suis proposé de critiquer les Notes présentées antérieurement à l'Académie par notre confrère. Il n'en est rien. J'ai seulement fait remarquer que les observations recueillies cet hiver à Montsouris ne peuvent pas être comparées sans inconvénient avec celles qui ont été faites, pendant un grand nombre des années précédentes, à l'Observatoire de Paris; parce que, les conditions n'étant pas les mêmes dans les deux lieux d'observation, il résulte de cette comparaison une altération sensible du caractère spécial de l'hiver que nous venons de traverser. Cet hiver paraît, par là, avoir été plus rigoureux qu'il ne l'a été en réalité. Il m'a semblé que cette remarque était assez importante pour être produite devant l'Académie. »

MÉCANIQUE. — *Formules donnant les pressions ou forces élastiques dans un solide, quand il y en avait déjà en jeu d'une intensité considérable avant les petites déformations qu'on lui a fait éprouver; par* **M. de Saint-Venant.**

« **1.** Navier, en 1821, et, plus tard, Lamé et Clapeyron, ont établi les équations et formules des forces élastiques des solides pour le seul cas où ces corps, avant les petits déplacements relatifs supposés subis par leurs points, se trouvaient dans l'état dit *naturel*, où aucune pression ou tension ne s'exerce à leur intérieur.

» Dans l'intervalle, Cauchy et Poisson établirent des formules plus générales, applicables lorsque des pressions d'une intensité quelconque étaient antérieurement en jeu. Celles de Cauchy conviennent à des corps *non isotropes* ou de contexture quelconque. On peut les écrire ainsi, pour la symétrie :

$$
(a)\left\{\begin{aligned}
p_{xx} &= p_{xx}\left(1-\frac{du}{dx}-\frac{dv}{dy}-\frac{dw}{dz}\right)+2\left(p^0_{xx}\frac{du}{dx}+p^0{}_y\frac{du}{dy}+p_{xz}\frac{du}{dz}\right)+p^1_{xx},\\
p_{yy} &= \ldots\ldots\ldots\ldots, \qquad p_{zz} = \ldots\ldots\ldots\ldots,\\
p_{yz} &= p^0_{yz}\left(1-\frac{du}{dx}-\frac{dv}{dy}-\frac{dw}{dz}\right)+\left(p^0_{yx}\frac{dw}{dx}+p^0_{yy}\frac{dw}{dy}+p^0_{yz}\frac{dw}{dz}\right)+\left(p^0_{zx}\frac{dv}{dx}+p^0_{zy}\frac{dv}{dy}+p^0_{zz}\frac{dv}{dz}\right)+p^1_{yz},\\
p_{zx} &= \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad p_{xy} = \ldots\ldots\ldots\ldots;
\end{aligned}\right.
$$

et appelant, pour un point M dont les coordonnées étaient x, y, z avant son déplacement, et sont $x+u$, $y+v$, $z+w$ après :

» $p_{xx}, p_{yy}, p_{zz}, p_{yz}=p_{zy}, p_{zx}=p_{xz}, p_{xy}=p_{yx}$ (suivant la notation conseillée par Coriolis, adoptée par Cauchy en 1854 et par M. Rankine en 1861) les composantes, dans la direction fixe de chaque deuxième indice, des pressions sur l'unité de petites faces perpendiculaires aux directions du premier, après que les déplacements u, v, w ont eu lieu,

$p^0_{xx},\ldots,\ldots, p^0_{yz},\ldots,\ldots,$ les valeurs qu'elles avaient avant ces déplacements;

$p^{\text{I}}_{xx},\ldots,\ldots, p^{\text{I}}_{yz},\ldots,\ldots,$ des portions des pressions nouvelles, ayant les expressions :

$$(b)\quad \left\{\begin{array}{l} p^{\text{I}}_{xx} = \mathrm{a}_{xxxx}\partial_x + \mathrm{a}_{xxyy}\partial_y + \mathrm{a}_{xxzz}\partial_z + \mathrm{a}_{xxyz}\mathrm{g}_{yz} + \mathrm{a}_{xxzx}\mathrm{g}_{zx} + \mathrm{a}_{xxxy}\mathrm{g}_{xy}, \\ p^{\text{I}}_{yz} = \mathrm{a}_{yzxx}\partial_x + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + \mathrm{a}_{yzxy}\mathrm{g}_{xy}; \end{array}\right.$$

où 1° $\mathrm{a}_{xxxx},\ldots, \mathrm{a}_{yzxy}$ sont divers coefficients d'élasticité de la matière du corps, pour l'état où il était avant les déplacements u, v, w, ou lorsque ses pressions n'étaient que les p^0;

» 2° $\partial_x, \partial_y, \partial_z$ sont les trois dilatations subies par des lignes $=1$, parallèles aux x, y, z;

» 3° $\mathrm{g}_{yz}, \mathrm{g}_{zx}, \mathrm{g}_{xy}$ sont les *glissements*, cosinus des angles que forment deux à deux ces trois lignes devenues légèrement obliquangles;

» En sorte qu'on a, lorsque non-seulement les six *déformations élémentaires* ∂, g sont très-petites (ce qui est nécessaire à la stabilité de la contexture élastique), mais que, de plus, toutes les dérivées $\frac{d(u,v,w)}{d(x,y,z)}$ sont très-petites elles-mêmes,

$$(c)\quad \left\{\begin{array}{l} \partial_x = \frac{du}{dx},\quad \partial_y = \frac{dv}{dy},\quad \partial_z = \frac{dw}{dz}, \\ \mathrm{g}_{yz} = \frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy},\quad \mathrm{g}_{zx} = \frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz},\quad \mathrm{g}_{xy} = \frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}. \end{array}\right.$$

» 2. Il est évident que, lorsque les pressions primitives $p^0_{xx}, p^0_{yy},\ldots, p^0_{xy}$ n'ont que des intensités du même ordre de grandeur que celles qui y sont ajoutées par les déplacements u, v, w, l'on peut réduire les formules (a) à

$$(d)\quad \left\{\begin{array}{l} p_{xx} = p^0_{xx} + p^{\text{I}}_{xx},\quad p_{yy} = \ldots,\quad p_{zz} = \ldots, \\ p_{yz} = p^0_{yz} + p^{\text{I}}_{yz},\quad p_{zx} = \ldots,\quad p_{xy} = \ldots. \end{array}\right.$$

» Il n'en est pas de même quand les $p^0_{xx},\ldots, p^0_{xy}$ ont des intensités relativement très-considérables, même lorsqu'elles restent dans les limites de

la conservation de la contexture. Il faut alors tenir compte de leurs produits par les dérivées des déplacements, ou de tous les termes qui précèdent les p^1 dans les formules complètes (a) de Cauchy.

» 3. Mais il y a plus. Les coefficients $a_{xxxx}, \ldots, a_{yzxy}$ (ainsi qu'on verra mieux par leurs expressions) dépendent des distances où se trouvaient les molécules les unes des autres, au moment où les forces élastiques étaient $p^\circ_{xx}, \ldots, p^\circ_{xy}$. Par conséquent, ils dépendent des forces $p^\circ_{xx}, \ldots$ elles-mêmes.

» Or, on ne peut pas supposer qu'on ait mesuré d'avance ces coefficients pour toutes les valeurs possibles des $p^\circ_{xx}, \ldots, p^\circ_{xy}$, qui sont au nombre des données, variables d'intensité d'un problème à un autre.

» Si donc on est dans le cas d'en résoudre plusieurs où ces données doivent avoir divers systèmes de valeurs, il convient de pouvoir exprimer les coefficients $a_{xxxx}, \ldots$, en fonction des p°, et d'autres coefficients d'elasticité, *de valeur fixe*, que nous appellerons

$$(e) \qquad a^\circ_{xxxx}, \quad a^\circ_{xxyy}, \ldots, \quad a^\circ_{yzxy}, \ldots,$$

supposés avoir été une fois mesurés par des expériences faites sur le corps pris dans un état constant et déterminé, soit l'état *naturel*, soit, plutôt, l'état habituel où il n'est sollicité que par la pression atmosphérique, ainsi que par son poids propre et la réaction de ses appuis (*).

» La recherche de ces expressions des coefficients variables $a_{xxxx}, \ldots$, en fonction de quantités fixes ou données, telles que les a°, est l'objet principal de la présente Note.

» 4. Rappelons d'abord que les formules complètes de pression (a) de Cauchy ont été établies par un calcul de résultantes d'actions s'exerçant entre molécules très-proches, suivant leurs lignes de jonction, et ayant des intensités fonctions de leurs distances mutuelles imperceptibles.

» Elles ne peuvent être démontrées qu'au moyen d'un pareil calcul. Et l'emploi de ce calcul est parfaitement légitime; car on peut même remarquer que l'existence et la loi des actions moléculaires, prouvées par l'ensemble des faits physiques, sont toujours invoquées, au moins tacitement,

---

(*) Les coefficients $a_{xxxx}, \ldots$ ou $a^\circ_{xxxx}, \ldots$ dépendent encore de la manière dont les axes des x, y, z sont dirigés dans l'intérieur du corps, ou orientés par rapport à ses plans principaux de contexture, s'il n'est pas isotrope. Comme il existe des formules (*Mémoire sur la distribution des élasticités autour de chaque point*, etc, au *Journal de M. Liouville*, 1863, p. 292 et suivantes) pour déduire, des coefficients a relatifs à une orientation donnée, ceux qui le sont à toute autre, nous supposerons, dans ce qui suit, que les coefficients connus a^0 sont relatifs à la même orientation que ceux a dont on cherche la valeur.

dans la théorie de l'élasticité, même par ceux qui, depuis plusieurs années, repoussent tout calcul de ce genre, afin de pouvoir nier quelques-unes de ses conséquences, dont ils n'ont cependant pas prouvé la fausseté (*).

» Or, d'après ce calcul, les coefficients a_{xxxx}, $a_{yyzz} = a_{yzyz}, \ldots$, au nombre de *quinze* dans le cas le plus général de contexture (**), et que nous écrirons plutôt, pour abréger, a_{x^4}, $a_{y^2z^2}, \ldots$, ont les expressions suivantes, qui constituent leur définition :

$$(f) \quad a_{x^4} \text{ ou } a_{y^2z^2} \text{ ou } a_{y^3z} \text{ ou } a_{x^2yz} = \frac{\rho}{2} \mathbf{S} m \frac{d\frac{fr}{r}}{rdr} (x^4 \text{ ou } y^2z^2 \text{ ou } y^3z \text{ ou } x^2yz),$$

en appelant :

S une somme relative à toutes les molécules m autour et à proximité du point $M(x, y, z)$;

r leurs distances à ce point, dans l'état où se trouve le corps avant les déplacements u, v, w;

ρ la densité, dans le même état;

x, y, z les projections de r sur les trois axes coordonnés fixes;

fr la fonction de r exprimant l'action mutuelle de deux molécules dont la ligne de jonction a cette grandeur r, ainsi que la direction définie par x, y, z, pour l'unité des masses de ces molécules.

» Ce que nous nous proposons est, d'après ce qui vient d'être dit, d'exprimer ces mêmes coefficients $a_{x^4}, \ldots$ en fonction de coefficients du même genre et censés connus, que nous appelons

$$a^{\circ}_{x^4},\ a^{\circ}_{y^2z^2},\ a^{\circ}_{y^3z},\ a^{\circ}_{x^2yz}, \ldots,$$

(*) J'avoue avoir cru quelque temps (Mémoire cité de 1863, n° 3) pouvoir démontrer ces formules (a) d'une autre manière que Cauchy, à savoir en partant seulement de leur *linéarité* en $\frac{du}{dx}$, $\frac{du}{dy}, \ldots$, qui est admise par tout le monde, bien qu'elle ne puisse elle-même être établie qu'en invoquant, d'une manière patente ou cachée, la grande loi physique en question. Mais, depuis les observations judicieuses qui m'ont été présentées par M. Brill, *privatdocent* à l'Université de Giessen, et surtout par M. Boussinesq, professeur à Gap, je rénonce à la tentative que j'avais ainsi faite, dans une vue de conciliation, pour contenter une opinion qui n'est pas la mienne, ou pour rendre, comme je l'espérais, la démonstration des formules (a) indépendante de toute invocation explicite de la grande loi que j'admets, et que d'autres rejettent, tout en l'employant à leur insu.

(**) *Voyez* le Mémoire cité de 1863, et l'Appendice V à l'édition annotée (1864) des *Leçons* de Navier, et, aussi, l'extrait d'un Mémoire de M. Cornu : *De la méthode optique pour l'étude de la déformation des solides*, au *Compte rendu* du 12 août 1869.

relatifs aux distances moléculaires qui ont lieu dans un état constant où les pressions ont des valeurs moindres que les p^0, et que nous désignerons par

$$p^{00}_{xx},\ p^{00}_{yy},\ p^{00}_{zz},\ p^{00}_{yz},\ p^{00}_{zx},\ p^{00}_{xy}.$$

» Pour cela, nous nommerons

$$x_0,\ y_0,\ z_0 \quad \text{et} \quad \rho_0,\ r_0,\ \mathrm{x}_0,\ \mathrm{y}_0,\ \mathrm{z}_0$$

les coordonnées de M, la densité, les distances et leurs projections pour cet autre état, et

$$u_0, v_0, w_0,\ \partial^0_x = \frac{du_0}{dx_0},\ \partial^0_y = \ldots,\ \partial^0_z = \ldots,\ g^0_{yz} = \frac{dv_0}{dz_0} + \frac{dw_0}{dy_0},\ g^0_{zx} = \ldots,\ g^0_{xy} = \ldots$$

les déplacements, dilatations et glissements supposés petits (mais pouvant être bien plus considérables que ceux $u, v, w, \partial_x, \ldots, g_{xy}$), que le corps a dû éprouver quand il a passé de l'état constant, où les pressions étaient les p^{00}, à celui où elles étaient les p^0.

» Et nous nous servirons, pour transformer les $(f)\mathrm{a}_{x4}, \ldots$, du procédé par lequel Cauchy a transformé les

$$p_{xx} \quad \text{ou} \quad p_{yz} = \frac{\rho_1}{2}\mathbf{S}m\frac{fr_1}{r_1}(\mathrm{x}_1^2 \ \text{ou}\ \mathrm{y}_1\mathrm{z}_1),$$

où $\rho_1, r_1, \mathrm{x}_1, \mathrm{y}_1, \mathrm{z}_1$ étaient relatifs à l'état final, qui *suit* les déplacements u, v, w, en expressions où n'entrent que les quantités correspondantes antérieures $\rho, r, \mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}$.

» 5. Nous ferons donc, conformément au procédé rappelé, et vu que les deux points très-proches M, m, qui, dans l'état où les pressions étaient les p^{00}, avaient pour coordonnées x_0, y_0, z_0 et $x_0 + \mathrm{x}_0, y_0 + \mathrm{y}_0, z_0 + \mathrm{z}_0$, ont, dans l'état où elles sont p^0, les coordonnées

$$x = x_0 + u_0, \quad y = y_0 + v_0, \quad z = z_0 + w_0$$

et

$$x + \mathrm{x} = x_0 + u_0 + \mathrm{x}_0 + \frac{du_0}{dx_0}\mathrm{x}_0 + \frac{du_0}{dy_0}\mathrm{y}_0 + \frac{du_0}{dz_0}\mathrm{z}_0, \quad y + \mathrm{y} = \ldots, \quad z + \mathrm{z} = \ldots,$$

nous ferons, dis-je, dans l'expression (f) des a,

$$(g) \quad \mathrm{x} = \mathrm{x}_0 + \frac{du_0}{dx_0}\mathrm{x}_0 + \frac{du_0}{dy_0}\mathrm{y}_0 + \frac{du_0}{dz_0}\mathrm{z}_0, \quad \mathrm{y} = \mathrm{y}_0 + \frac{du_0}{dx_0}\mathrm{x}_0 + \ldots, \quad \mathrm{z} = \mathrm{z}_0 + \ldots;$$

$$(h) \quad \left\{ \begin{aligned} r - r_0 &= -r_0 + (\mathrm{x}^2 + \mathrm{y}^2 + \mathrm{z}^2)^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{\mathrm{x}_0^2}{r_0}\partial^0_x + \frac{\mathrm{y}_0^2}{r_0}\partial^0_y + \frac{\mathrm{z}_0^2}{r_0}\partial^0_z + \frac{\mathrm{y}_0\mathrm{z}_0}{r_0}g^0_{yz} + \frac{\mathrm{z}_0\mathrm{x}_0}{r_0}g^0_{zx} + \frac{\mathrm{x}_0\mathrm{y}_0}{r_0}g^0_{xy}. \end{aligned} \right.$$

$$(i)\qquad \frac{d\frac{fr}{r}}{r\,dr}=\frac{d\frac{fr_0}{r_0}}{r_0\,dr_0}+(r-r_0)\frac{d\frac{d\frac{fr_0}{r_0}}{r_0\,dr_0}}{dr_0},$$

$$(j)\qquad \rho=\rho_0:(1+\partial_x^\circ)(1+\partial_y^\circ)(1+\partial_z^\circ)=\rho_0(1-\partial_x^\circ-\partial_y^\circ-\partial_z^\circ).$$

» Nous aurons ainsi d'abord, en négligeant les carrés et produits des dérivées de u_0,

$$\mathrm{x}^4=\mathrm{x}_0^4+4\mathrm{x}_0^3\left(\mathrm{x}_0\frac{d}{dx_0}+\mathrm{y}_0\frac{d}{dy_0}+\mathrm{z}_0\frac{d}{dz_0}\right)u_0;$$

et nous pouvons observer de suite qu'en effectuant les multiplications, la partie en $r-r_0$ de (i) donnera des sommes $\mathbf{S}$ de termes affectés de produits du sixième degré des grandeurs imperceptibles x_0, y_0, z_0, c'est-à-dire d'un degré égal et d'un degré supérieur d'une unité à ceux que nous aurions si nous tenions compte, dans les développements (g) de x, y, z, des termes affectés des dérivées du troisième et du deuxième ordre de u_0, v_0, w_0. Une pareille approximation, ainsi que celle qui résulte de la mise en compte de la dérivée seconde de la fonction moléculaire fr, peut être utile dans certaines questions délicates des théories de la lumière et de la chaleur, mais elle est superflue dans la question qui nous occupe. Réduisons donc l'expression (i) à son premier terme, et remarquons qu'on a

$$(k)\quad \mathrm{a}_{x^4}^\circ \text{ ou } \mathrm{a}_{y^2z^2}^\circ \text{ ou } \mathrm{a}_{y^3z}^\circ \text{ ou } \mathrm{a}_{x^2yz}^\circ=\frac{\rho_0}{2}\mathbf{S}m\frac{d\frac{fr_0}{r_0}}{r_0\,dr_0}(\mathrm{x}_0^4 \text{ ou } \mathrm{y}_0^2\mathrm{z}_0^2 \text{ ou } \mathrm{y}_0^3\mathrm{z}_0 \text{ ou } \mathrm{x}_0^2\mathrm{y}_0\mathrm{z}_0);$$

nous obtiendrons la première expression

$$\mathrm{a}_{x^4}=\mathrm{a}_{x^4}^\circ\left(1-\frac{du_0}{dx_0}-\frac{dv_0}{dy_0}-\frac{dw_0}{dz_0}\right)+4\left(\mathrm{a}_{x^4}^\circ\frac{du_0}{dx_0}+\mathrm{a}_{x^3y}^\circ\frac{du_0}{dy_0}+\mathrm{a}_{x^3z}^\circ\frac{du_0}{dz_0}\right).$$

Composant de même $\mathrm{y}^2\mathrm{z}^2$, $\mathrm{y}^3\mathrm{z}$, $\mathrm{x}^2\mathrm{yz}$, en faisant symboliquement

$$(l)\qquad \mathrm{a}_x^\circ\mathrm{a}_x^\circ\mathrm{a}_x^\circ\mathrm{a}_x^\circ=\mathrm{a}_{x^4}^\circ,\quad \mathrm{a}_z^\circ.\mathrm{a}_{xyz}^\circ=\mathrm{a}_{xyz^2}^\circ,\ldots,$$

nous aurons cette formule finale très-symétrique, où les caractéristiques d de différentiation doivent porter seulement, après le développement, sur les u_0, v_0, w_0,

$$(m)\left\{\begin{aligned}&\mathrm{a}_{x^4} \text{ ou } \mathrm{a}_{y^2z^2} \text{ ou } \mathrm{a}_{y^3z} \text{ ou } \mathrm{a}_{x^2yz}\\&\quad=(\mathrm{a}_{x^4}^\circ \text{ ou } \mathrm{a}_{y^2z^2}^\circ \text{ ou } \mathrm{a}_{y^3z}^\circ \text{ ou } \mathrm{a}_{x^2yz}^\circ)\left(1-\frac{du_0}{dx_0}-\frac{dv_0}{dy_0}-\frac{dw_0}{dz_0}\right)+\left(\mathrm{a}_x^\circ\frac{d}{dx_0}+\mathrm{a}_y^\circ\frac{d}{dy_0}+\mathrm{a}_z^\circ\frac{d}{dz_0}\right)\\&\quad\quad\times[4\mathrm{a}_{x^3}^\circ u_0 \text{ ou } 2(\mathrm{a}_{yz^2}^\circ v_0+\mathrm{a}_{y^2z}^\circ w_0) \text{ ou } (3\mathrm{a}_{y^2z}^\circ v_0+\mathrm{a}_{y^3}w_0) \text{ ou } (2\mathrm{a}_{xyz}^\circ u_0+\mathrm{a}_{x^2z}^\circ v_0+\mathrm{a}_{x^2y}^\circ w_0)],\end{aligned}\right.$$

et où figurent, ainsi, les dérivées $\frac{d(u_0, v_0, w_0)}{d(x_0, y_0, z_0)}$ des déplacements entre les deux états où les pressions étaient respectivement les p^{00} et les p^0, et qui ont précédé les déplacements finalement opérés u, v, w.

» **6.** Maintenant, substituons les expressions (m) dans les sextinômes (b) p^1_{xx}, p^1_{yz} et ceux-ci dans les formules (a) de Cauchy, puis faisons, pour abréger,

$$(n) \quad (\mathrm{a}^0_{xx} \text{ ou } \mathrm{a}^0_{yz})(\mathrm{a}^0_{xx}\partial_x + \mathrm{a}^0_{yy}\partial_y + \mathrm{a}^0_{zz}\partial_z + \mathrm{a}^0_{yz}g_{yz} + \mathrm{a}^0_{zx}g_{zx} + \mathrm{a}^0_{xy}g_{xy}) = p^{01}_{xx} \text{ ou } p^{01}_{yz},$$

c'est-à-dire appelons p^{01} des sextinômes composés en $\partial_x, \partial_y, \ldots, g_{xy}$ avec les coefficients a^0, comme ceux (b) p^1 le sont avec les coefficients a, et étendons aux p^0 et p^{01}, comme nous ferons plus loin aux p^{00}, la notation symbolique (l) des a^0. Nous aurons, en négligeant les produits des dérivées $\frac{d(u, v, w)}{d(x, y, z)}$ entre elles, mais non pas leurs produits par les dérivées supposées bien plus grandes $\frac{d(u_0, v_0, w_0)}{d(x_0, y_0, z_0)}$, la formule générale suivante, donnant les composantes des pressions après les déplacements u, v, w, en fonction des coefficients d'élasticité a^0_{xxxx}, $\mathrm{a}^0_{xxyy}, \ldots$ mesurés pour un état constant, et des neuf dérivées de u, v, w en x, y, z, ainsi que des neuf dérivées de u_0, v_0, w_0 en x_0, y_0, z_0,

$$(o) \left\{ \begin{aligned} p_{xx} \text{ ou } p_{yz} = {} & (p^0_{xx} \text{ ou } p^0_{yz})(1 - \partial_x - \partial_y - \partial_z) + (p^{01}_{xx} \text{ ou } p^{01}_{yz})(1 - \partial^0_x - \partial^0_y - \partial^0_z) \\ & + \left(p^0_x \frac{d}{dx} + p^0_y \frac{d}{dy} + p^0_z \frac{d}{dz}\right)(2p^0_x u \text{ ou } p^0_y w + p^0_z v) \\ & + \left(p^{01}_x \frac{d}{dx_0} + p^{01}_y \frac{d}{dy_0} + p^{01}_z \frac{d}{dz_0}\right)(2p^{01}_x u_0 \text{ ou } p^{01}_y w_0 + p^{01}_z v_0) \\ & + (\mathrm{a}^0_{xx} \text{ ou } \mathrm{a}^0_{yz})\left(\mathrm{a}^0_x \frac{d}{dx_0} + \mathrm{a}^0_y \frac{d}{dy_0} + \mathrm{a}^0_z \frac{d}{dz_0}\right) \\ & \quad \times [(2\mathrm{a}^0_x\partial_x + \mathrm{a}^0_y g_{xy} + \mathrm{a}^0_z g_{zx})u_0 \\ & \qquad + (\mathrm{a}^0_x g_{xy} + 2\mathrm{a}^0_y\partial_y + \mathrm{a}^0_z g_{yz})v_0 \\ & \qquad + (\mathrm{a}^0_x g_{zx} + \mathrm{a}^0_y g_{xy} + 2\mathrm{a}^0_z\partial_z)w_0]; \end{aligned} \right.$$

les différentiations par rapport à x, y, z, indiquées dans la seconde ligne, portant sur les u, v, w, et les différentiations par rapport à x_0, y_0, z_0, indiquées ensuite, portant sur les u_0, v_0, w_0.

» Dans une Note subséquente, je donnerai une autre manière d'établir cette formule générale (o), qui, au reste, est applicable même lorsque les déplacements u_0, v_0, w_0, toujours petits, ont été cependant capables d'altérer la contexture élastique de la matière, ou de produire de petites déformations permanentes. »

ASTRONOMIE. — *Nouveaux résultats d'observations, concernant la constitution physique du Soleil.* Lettre du **P. Secchi** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Rome, ce 20 mars 1871.

» Je viens de recevoir le *Compte rendu* du 6 courant, avec les numéros arriérés, et je les ai salués avec le transport que l'on éprouve en revoyant, après une longue absence, un vieil ami qui vient d'échapper à un grand danger. Permettez-moi de m'exprimer ainsi, et d'adresser à l'Académie une nouvelle Communication, comme témoignage de ma considération pour tous mes collègues, et de félicitation pour le courage dont ils ont fait preuve pendant ce triste intervalle de temps.

» Je n'ai pas cessé de m'occuper de mon sujet d'observation habituel, le Soleil. J'espérais pouvoir résoudre quelqu'un des problèmes les plus difficiles de la couronne pendant l'éclipse du 22 décembre dernier, mais le mauvais temps ne m'a permis d'obtenir que des résultats assez médiocres. Les photographies n'ont pas été concluantes, pendant la totalité. J'ai eu cependant le bonheur de voir, avec le spectroscope, que les extrémités des cornes des phases très-minces donnent un spectre très-discontinu. Cette observation est très-intéressante; elle a été faite d'une manière plus complète par M. Young en Espagne, qui a constaté le renversement de tout le spectre au bord du Soleil, et confirmé l'observation que j'avais faite, en plein soleil, de l'existence, à ce bord, d'un spectre continu.

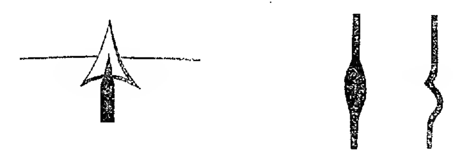
» Le R. P. Denza, pour lequel j'avais disposé un spectroscope dans un chercheur de grande lumière, a constaté dans la couronne deux lignes brillantes, qui ne sont pas celles des protubérances : l'une se trouve dans le vert, près de E; l'autre dans la limite du jaune et du bleu : le temps très-court pendant lequel nous avons pu jouir de la totalité, à cause des nuages, n'a pas permis de faire davantage et d'en fixer les positions.

» De mes observations de l'éclipse de 1860 en Espagne, j'avais conclu que, dans la couronne, outre l'élément solaire, il y a un élément atmosphérique terrestre qui produit les aigrettes par diffusion. La dernière éclipse vient de confirmer cette idée, car on a vu les raies de l'hydrogène, dues à la lumière des protubérances, à une très-grande distance, et sur la Lune elle-même.

» Quant aux observations ordinaires des protubérances en plein soleil, je suis arrivé à cette conclusion importante, qu'il faut distinguer entre les *jets* de gaz lumineux et les *nuages* brillants. Avec un petit instrument,

on pourrait les confondre; avec un grand instrument, la différence est très-marquée. C'est pourquoi, au commencement, j'avais eu de la difficulté à me mettre d'accord avec un autre observateur. La dernière période d'activité solaire a offert un grand nombre de ces phénomènes bien tranchés. Les *nuages* se substituent aux *jets*, mais il ne faut pas les confondre avec eux.

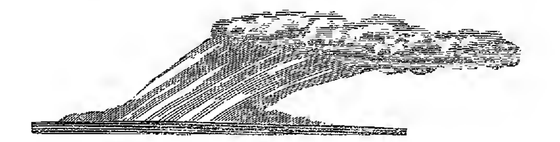
» Dans les *jets*, on observe ordinairement d'autres lignes brillantes que celles de l'hydrogène; dernièrement, le 12 mars, j'ai même trouvé un jet très-remarquable, dans lequel se renversait la presque totalité des raies, ou au moins *toutes* celles du fer, du sodium et d'autres métaux. Ce jet était composée de filaments très-brillants et très-déliés. Dans cette protubérance, j'ai pu vérifier aussi la structure de la raie F, en forme de fer de lance, que



je n'avais jamais rencontrée, et qui a été vue par M. Lockyer. J'ai vu aussi la dilatation de la raie C, en forme de losange, telle que la décrit cet auteur, et les distorsions des lignes C_3 et F, que je désirais vivement vérifier. Le renversement du spectre à la base de cette protubérance était tel qu'on le voyait sillonné par une bande longitudinale brillante, qui faisait disparaître presque toutes les lignes noires.

» Comme j'ai observé le Soleil assez souvent et que j'ai rencontré rarement ces phénomènes, j'ai voulu en faire mention ici. Un fait plus ordinaire est de voir les raies voisines du magnésium renversées; quant à celles du magnésium proprement dites, je ne les ai rencontrées qu'une fois. Ordinairement, dans ces jets brillants (6, 7, 11 mars), on voyait briller une ligne dans l'intervalle des deux lignes les plus voisines du magnésium, et une autre du côté le moins réfrangible de la troisième du magnésium : elles appartiennent probablement au fer. Le 11 mars, celle qui est dans l'intervalle de deux raies étroites était si vive, qu'elle empiétait sur les deux raies noires voisines du magnésium. La structure filamenteuse des jets était très-marquée le 7 mars : chaque filet, arrivé à une certaine élévation, s'arrêtait et s'entortillait sur lui-même, en donnant naissance à un nuage brillant. L'apparence était celle d'une pluie de feu, descendant obliquement du

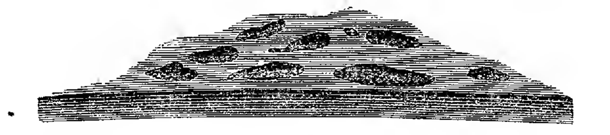
nuage. Ces jets se transforment visiblement en des nuages : ceux-ci restent à leurs places, ou s'élèvent au-dessus d'eux.



» C'est là ce qu'on observe dans l'image rouge des protubérances, et dans les images bleues. Dans l'image jaune, (D_3), les choses se passent différemment : ces nuages sont très-rares, et lorsqu'on en voit, ce sont plutôt des groupes de jets. Souvent, dans le rouge, la forme véritable du jet est masquée par ces nuages; dans le jaune, on voit sa forme véritable sans nuage; cette distinction des deux images n'a pas été faite encore, à ma connaissance. Elle me paraît très-importante pour trancher la question de savoir si la raie D_3 est due à l'hydrogène; d'après ces différences de forme, je crois qu'elle ne lui appartient pas. Bien souvent, des filets brillants sont visibles dans le rouge, que l'on ne voit pas dans le jaune.

» Les nuages rouges sont diffus et mal terminés, tandis que les jets sont très-nets; au-dessus de l'immense jet du 6 mars, on voyait un double nuage, trois fois plus haut que lui, et planant, presque suspendu à 2 minutes de hauteur au-dessus de lui, alimenté par un filet très-délié. La matière des jets paraît plus lourde que celle des nuages, car on y observe la chute parabolique bien tranchée, comme dans le jet colossal dernièrement cité; les changements y sont plus rapides, pendant que les nuages, quoique très-variables, sont plus persistants. Il est rare d'avoir un jet qui persiste plus d'une heure; quelquefois les transformations s'accomplissent en quelques minutes; et par là, on voit combien il est difficile que divers observateurs arrivent à voir le même objet.

» Les nuages affectent souvent une forme cellulaire, comme des arcades amoncelées l'une sur l'autre et laissant des interstices noirs ovales, qui peu-



vent se superposer en deux et trois couches successives. On n'observe rien de pareil dans les jets, qui, tout au plus, ont une forme parabolique simple ou ramifiée. Cette distinction met d'accord un grand nombre d'ob-

servations, et explique des formes bizarres qui sont particulières aux nuages et que je n'ai jamais rencontrées dans les jets. Je crois que cette distinction se voit mieux avec un grand instrument; avec un petit instrument, on confond facilement les deux classes de proéminences. Ainsi, ce qui paraît un jet à la lunette de Cauchoix, de 6 pouces, est un nuage au grand équatorial de Merz, de 9 pouces. Les immenses traînées courbes et tourmentées en tous sens, qu'on voit parfois s'élever à 3 et 4 minutes, m'ont paru toujours, jusqu'ici, des nuages et jamais des jets. Enfin, dans les nuages, on ne voit que les raies de l'hydrogène, très-rarement la raie D_3 et encore elle y est très-faible.

» Il est très-ordinaire de voir un petit jet s'arrêter à une certaine élévation au-dessus de la chromosphère, et s'épanouir en un large chapeau, de constitution absolument nuageuse. Il parait, d'après cela, que les gaz, en s'élevant, se refroidissent en trouvant une couche de niveau d'une moindre densité, qui paraît parfois très-étendue et très-régulière. Bien souvent ces couches sont à deux étages, rarement à trois. On ne trouve jamais, dans ces étages élevés, les raies des vapeurs plus lourdes que l'hydrogène.

» Il est remarquable que, toutes les fois que l'on observe un jet d'une grande vivacité au bord, on y voit aussi une facule. Je m'en suis convaincu en observant l'image solaire projetée et agrandie dans le dôme noir de l'équatorial de Cauchoix. Sans doute on ne peut pas s'attendre à la réciproque, c'est-à-dire à voir toujours une facule où l'on trouve une simple proéminence nuageuse, car la lumière est moins intense, et les facules faibles disparaissent au bord. Mais en marquant les régions faculeuses de l'image solaire, et attendant qu'elles arrivent au bord, on trouve que là il y a toujours une plus grande quantité de protubérances, ou au moins une chromosphère plus élevée.

» Tels sont les résultats les plus intéressants auxquels je suis arrivé en étudiant ces objets difficiles : j'ai pu les constater avec des instruments très-différents, même pendant mon voyage en Sicile, et profiter là du grand équatorial de Merz de l'observatoire de Palerme. Seulement, j'ajouterai que, avec les grandes lunettes, on ne peut pas ouvrir la fente proportionnellement aux grandeurs des protubérances, car alors on recevrait trop de lumière atmosphérique; à cause de la grandeur de l'image, on est obligé d'observer les grandes masses par sections successives. De sorte que, à chaque section, on observe seulement la moitié de ce qu'on pourrait observer avec un petit instrument. C'est l'omission de cette petite précaution qui a retardé les progrès des observations faites avec notre grande lunette.

Maintenant que je me suis familiarisé avec l'usage de ce grand instrument et de la lunette plus petite de Cauchoix, je trouve la grande bien préférable, pour l'étude des détails.

» J'ajouterai, en terminant, que, à l'occasion des dernières belles taches, j'ai vérifié les résultats du spectre d'absorption que j'ai fait connaître autrefois à l'Académie. Les observations des jets démontrent définitivement que ces facules sont réellement des proéminences sur la photosphère solaire, et que, par conséquent, les granulations, qui sont des facules en miniature, sont elles-mêmes de petits jets qui, vus au bord du Soleil, montrent le spectre direct observé par moi d'abord, et dernièrement sans incertitude par M. Young, pendant l'éclipse. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la théorie de la poussée des terres.* Note de **M. J. Curie**, présentée par M. Combes.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Combes, Vaillant, de Saint-Venant.)

« Depuis que notre théorie de la *poussée des terres* a été présentée à l'Académie, dans sa séance du 21 décembre 1868, il a paru dans les *Comptes rendus*, à la date du 7 février 1870 (p. 217), un Rapport de M. de Saint-Venant sur une autre théorie relative au même objet, due à M. Maurice Lévy, dans laquelle l'auteur se fonde sur trois théorèmes qui ont été découverts par Cauchy en 1823 et insérés en 1827 dans les *Exercices de Mathématiques* (p. 42 et 108).

» L'ouvrage que nous avons aujourd'hui l'honneur d'offrir à l'Académie reproduit, avec quelques modifications de détail, notre Mémoire de 1868, auquel nous avons ajouté quelques développements dont l'objet est d'établir que la théorie généralement admise est, en réalité, uniquement applicable, sous la réserve de quelques corrections que nous indiquons, à la poussée exercée par un corps solide ou par une série de lames superposées, tendant à glisser sur un plan incliné.

» La Note que nous présentons en même temps, a pour but de faire voir que, dans le cas d'un remblai ordinaire dépourvu de cohésion, tel par exemple qu'un sable parfaitement sec, les théorèmes de Cauchy, énoncés par M. de Saint-Venant (*Comptes rendus*, 1870, p. 220), ne sont pas tous trois applicables.

» Cela tient à ce que, si les considérations développées par Cauchy sont rigoureuses quand il s'agit d'une matière mathématiquement homogène, ou dont la densité varie d'une manière continue dans toute la masse, elles cessent de l'être quand il s'agit de l'ensemble d'un nombre considérable de petits corps solides, tels que les grains de sable dont se compose un remblai, pour lequel il n'y a lieu de considérer qu'une homogénéité relative non à la densité absolue, mais à la *densité gravimétrique*, supposée mesurée comme celle de la poudre.

» Nous faisons remarquer d'abord qu'il est inutile de s'occuper des équations qui expriment les conditions d'équilibre des moments des différentes forces qui sollicitent le parallélipipède élémentaire : chaque particule solide peut ainsi être considérée comme libre d'établir pour elle-même son équilibre de rotation, en faisant, s'il est nécessaire, un petit mouvement qui ne changera rien aux conditions d'équilibre de l'ensemble, lesquelles seules nous intéressent.

» De plus, le deuxième théorème, que Cauchy déduit de ces équations, n'est pas vrai dans l'hypothèse d'un corps solide reposant à frottement sur un plan incliné susceptible d'une résistance indéfinie, attendu qu'une force oblique à ce plan et appliquée au corps solide est détruite directement par la réaction normale du plan incliné combinée avec le frottement, en sorte qu'il n'est pas nécessaire, pour l'équilibre, que l'effet de la composante tangentielle soit détruit par celui d'une autre force de même nature, appliquée à la face adjacente et ayant un moment égal et de sens contraire.

» Les choses se passent de la même manière dans la masse d'un remblai dépourvu de cohésion.

» Ce qui rompt la symétrie et permet d'établir l'équilibre des moments, en rendant possible la destruction directe des pressions exercées sur chaque particule solide par la partie supérieure du remblai, c'est le fait que chacun des petits corps qui constituent ce remblai peut être considéré comme un solide indéformable, reposant sur un élément plan incliné dont la résistance peut être regardée comme indéfinie, par la raison que les pressions que cette surface a à supporter sont transmises au terrain solide par l'intermédiaire de la partie du remblai située au-dessous de cet élément plan. Il est clair que ces conditions sont très-différentes de celles dans lesquelles le deuxième théorème de Cauchy est applicable.

» De ce qui précède, il résulte que les deux premières équations de M. Lévy [(1) et (2), *Comptes rendus*, 1870, p. 230] devraient être modifiées,

de manière que la composante tangentielle T qui y figure ne fût plus la même dans ces deux équations.

» Quant à la troisième équation, M. Lévy l'obtient au moyen des conditions de l'équilibre de translation du tétraèdre élémentaire de Cauchy, ou formules relatives au changement de face pressée, en exprimant que l'inclinaison de la face que l'on considère est telle que l'angle de la pression avec la normale à cette face soit maximum et égal à φ (p. 221 et 231) dans l'intérieur du massif des terres; cet angle deviendrait d'ailleurs égal à φ' pour les parties du remblai en contact avec le mur (p. 232).

» Nous ne saurions accepter que l'on puisse ainsi déterminer *à priori*, dans tous les cas, la direction de la poussée la plus dangereuse exercée par un remblai contre un mur, sans avoir égard ni à la position de son point d'application, ni aux dimensions de la base du mur, ni au mode de renversement qui est à craindre ; car il est bien évident que si l'on fait, par exemple, varier l'épaisseur du mur à sa base, une même poussée de direction et d'intensité données pourra tendre à renverser le mur ou à en assurer la stabilité, d'où il suit que l'on ne peut déterminer *à priori* si une poussée sera plus ou moins dangereuse qu'une autre, sans tenir compte de tous ces éléments.

» De plus, il nous est impossible de ne pas persister à penser qu'une poussée de direction donnée se transmettra dans la masse du remblai ou s'appliquera à la paroi du mur sans subir aucune décomposition lorsqu'elle fera, avec la normale à la face pressée, un angle moindre que l'angle du frottement.

» Nous n'admettons d'exception à cette loi qu'à la condition que le remblai se comporte comme une masse solide (*voir*, à ce sujet, la discussion détaillée que l'on trouvera dans notre ouvrage, p. 38 et suivantes).

» Enfin, nous ne pouvons pas non plus admettre, avec M. Lévy, que la direction de la poussée appliquée à la paroi du mur, dans le cas où l'on a $\varphi' < \varphi$, soit une direction limite vers laquelle tendent, en variant d'une manière continue, les poussées qui s'exercent dans la masse des terres (voir *Comptes pendus* de 1870, p. 231 et 232). Selon nous, le passage de l'état de choses qui existe dans la masse du remblai à celui qui se produit au contact de la paroi du mur se fait d'une manière discontinue, par une décomposition de la *poussée primitive* en deux forces, dont l'une est sans action sur le revêtement, tandis que l'autre est la *poussée effective* appliquée à ce mur.

» Après avoir indiqué les objections que nous opposons à la théorie

de M. Lévy, nous entrons dans quelques détails qui ont pour objet de justifier notre *théorie des poussées primitives* et de faire voir que les surfaces de glissement ou de rupture sont des plans parallèles au plan de rupture qui passe par le pied de la paroi intérieure du mur. Enfin, nous répondons à une objection qui pourrait être faite, en démontrant, par des considérations théoriques, que les surfaces de rupture suivant lesquelles se produisent, sous l'action des eaux d'infiltration, les éboulements des terres qui ont pris la consistance d'une masse solide, ont pour profils des cycloïdes. »

M. **Bellay** adresse la description d'un système de ballons pouvant se manœuvrer et permettant d'opérer à volonté la descente.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. **Grégoire** adresse une nouvelle Note relative aux procédés d'incinération dont il a déjà proposé l'emploi, pour l'assainissement des grands champs de bataille, procédés qui auraient été mis en pratique à Sedan.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Nélaton, Bouley.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète* Luther (1), *faites à l'Observatoire de Paris.* Note de MM. **Lœwy** et **Tisserand**, présentée par M. Delaunay.

1871.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Log(Par × Δ).	Distance polaire.	Log(Par × Δ).
	h m s	h m s		° ′ ″	
Mars 20...	10.44.8	11.54.14,96	$-(\bar{1},123)$	81.11.40,5	−(0,760)
22...	9.35.35	11.52.32,64	$-(\bar{1},350)$	80.57.27,7	−(0,767)

Position des étoiles de comparaison.

1871.	Étoile.	Æ moyenne pour 1871,0.	Réduction au jour.	℘ moyenne pour 1871,0.	Réduction au jour.	Autorité.
		h m s	s	° ′ ″		
Mars 20	22634 Lalande	11.55.58,58	+0,89	81.12.39,3	+5,5	2 et 3 obs. mér.
22	22447 Lalande	11.48.25,94	+0,89	80.50.19,9	+5,3	3 obser. mérid.

» L'éclat de la planète est celui d'une belle étoile de 11e grandeur. »

---

(1) Voir le *Compte rendu* de la dernière séance, p. 305.

ZOOLOGIE. — *Faune des dépôts littoraux de la France.* Note de **MM. P. Fischer** et **Delesse**.

« Les recherches entreprises par l'un de nous sur la lithologie des mers de la France exigeaient la réunion d'une nombreuse collection de nos dépôts littoraux. Comme ces derniers sont en partie formés des débris d'êtres organisés marins vivant dans leur voisinage, il était possible par leur examen de signaler les plus abondants et les plus caractéristiques, et d'arriver à quelques notions intéressantes sur la faune maritime qui peuple nos rivages à l'époque actuelle.

» Les débris observés appartiennent surtout à neuf classes d'invertébrés marins : les Crustacés, les Annélides, les Mollusques, les Bryozoaires, les Échinodermes, les Actinozoaires, les Hydrozoaires, les Foraminifères et les Spongiaires. En outre, il convient d'y ajouter les Algues.

» Parmi les Crustacés, des débris de Décapodes, d'Amphipodes, d'Isopodes se rencontrent parfois dans les sables littoraux dans lesquels ils vivent; mais les carapaces d'Entomostracés sont surtout très-abondantes. Elles sont répandues à profusion sur les côtes de Noirmoutier et de quelques points de la Bretagne, ainsi que dans nos golfes de la Méditerranée.

» Les Balanes pullulent sur les côtes de Bretagne et dans la Manche, et caractérisent leurs dépôts littoraux. Ils manquent, au contraire, dans la Méditerranée, aînsi que sur les côtes sableuses des Landes et des Pays-Bas.

» Parmi les Annélides, celles qui sécrètent un tube calcaire laissent seules des traces dans le dépôt littoral, en particulier les Serpules, les Vermilies; les Spirorbes sont fréquentes dans le voisinage des rochers, les Sabellaires sont communes autour de la Bretagne et du Cotentin; les Pectinaires sont très-répandues sur les côtes des Pays-Bas.

» Les Mollusques sont prédominants dans tous les dépôts. On y trouve seulement des Gastéropodes et des Acéphales. Les espèces diffèrent d'ailleurs dans la Méditerranée et dans l'Océan.

» Parmi les Mollusques caractéristiques de la Méditerranée, on peut citer : *Columbella rustica*, *Conus Mediterraneus*, *Cerithium Mediterraneum*, *Nassa corniculum*, *Rissoa Europœa*, *Rissoa auriscalpium*, *Marginella*, *Mesodesma cornea*, *Corbula Mediterranea*, *Pectunculus pillosus*, *Cordita*.

» Les Mollusques les plus abondants de nos dépôts littoraux dans l'Océan sont les espèces suivantes :

» *Littorina obtusa*, *L. rudis*, *L. littorea*, *Skenea planorbis*, *Rissoa parva*, *R. membranaeea*, *R. striata*, *R. costata*, *Trochus cinerarius*, *T. umbilicatus*,

T. magus, T. Zizyphinus, T. exiguus, Adeorbis subcarinatus, Phasianella pullus, Paludestrina muriatica, Murex erinaceus, Purpura lapillus, Nassa incrassata, Ostrea edulis, Anomia ephippium, Mytilus edulis, Lucina lactea, Tapes decussata, Lasea rubra, Venus ovata, Erycina bidentata, Arca lactea, Donax anatinum, Donax trunculus, Nucula nucleus, Mactra subtruncata, Scrobicularia piperata, Tellina fabula, Tellina tenuis, T. Balthica, Cardium edule.

» Diverses espèces sont communes à la Méditerranée et à l'Océan; on peut citer notamment *Cerithium scabrum, Cardium edule*, etc.

» Les Mollusques dont on retrouve les débris dans les dépôts littoraux ou sous-marins sont essentiellement phytophages, tandis que les zoophages sont peu nombreux ou bien parqués à des profondeurs plus grandes.

» Les Bryozoaires sont beaucoup plus abondants dans les dépôts littoraux de la France qu'on ne serait porté à le croire. Mentionnons les *Crisia*, qui sont très-fréquentes dans l'Océan et particulièrement au nord de Belle-Ile, tandis qu'elles deviennent rares dans la Méditerranée. Elles sont accompagnées de *Salicornaria*, de *Bicellaria*, de *Scrupocellaria*.

» Les Échinodermes fournissent surtout des radioles qui, à cause de leur légèreté, s'accumulent quelquefois en quantité prodigieuse sur nos rivages. Dans l'Océan comme dans la Méditerranée, ils appartiennent surtout aux *Echinus*. Ceux des *Amphidetus cordatus, Echynocyamus pusillus* et *Spatangus purpureus* s'observent spécialement sur tout le littoral de la Manche et jusque dans la Hollande.

» Parmi les débris d'Actinozoaires, on peut indiquer les spicules d'Alcyons qui vivent sur les grosses coquilles de la Manche. Quant aux Polypiers, ils sont très-rares sur nos côtes, et leurs débris ne sont dragués qu'à de grandes profondeurs.

» Parmi les Hydrozoaires, quelques débris de *Tubularia*, de *Sertularia*, de *Thoa* sont apportés par le flot sur nos rivages.

» Quant aux Spongiaires, ils sont représentés seulement par des spicules d'éponges siliceuses.

» Les Foraminifères s'observent dans un grand nombre de nos dépôts littoraux, mais ils abondent surtout dans les golfes où des sables vaseux peuvent se former tranquillement.

» Dans la Méditerranée, ce sont des *Orbulina, Nodosaria, Polystomella, Planorbulina, Truncatulina, Polymorphina, Rotalia, Miliola, Spiroculina.* Quelques espèces, notamment *Peneroplis planatus* et *Truncatulina variabilis*, paraissent lui être spéciales.

» Dans l'Océan, les Foraminifères sont assez variables; toutefois, le plus

souvent ils appartiennent aux trois espèces suivantes : *Polystomella crispa*, *Rotalia Beccarii, Miliola seminutum*, qui sont les plus communs de notre faune. Ils sont particulièrement très-abondants à Noirmoutier, dans la Manche, autour du Cotentin et à l'embouchure de l'Escaut.

» Enfin, parmi les débris organisés, les Algues incrustantes jouent encore un rôle important dans nos dépôts littoraux. Ainsi le *Maerl* ou *Nullipora* est très-commun autour de la Bretagne et du Cotentin. Le maerl en plaques, qui se développe à diverses profondeurs, se retrouve même sur presque toutes nos côtes. Les Corallines se montrent encore dans quelques dépôts, soit dans l'Océan, soit dans la Méditerranée.

» Les résultats qui viennent d'être formulés s'appliquent seulement aux dépôts littoraux de nos côtes. On voit qu'ils renferment une faune plus uniforme qu'on ne serait tenté de le croire au premier abord; car, malgré les variations tenant à la nature des plages, les espèces les plus communes se retrouvent sur les rivages de toute la France. Si l'on descendait à de grandes profondeurs, ou même à des profondeurs moyennes, on rencontrerait d'ailleurs des faunes très-différentes : il serait donc à désirer que ces faunes devinssent en France l'objet de recherches parallèles à celles qui, depuis plusieurs années, sont faites si activement en Angleterre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Symptômes du temps, déterminés par l'étude des régions supérieures de l'atmosphère; par* **M. W. de Fonvielle.**

« A la suite de la Communication faite à l'Académie par M. Chapelas dans la séance du 20 mars, je demande la permission de présenter quelques remarques à l'appui d'une manière de voir que je partage, tant qu'il ne s'agit point des étoiles filantes.

» Ayant été chargé, au mois de janvier dernier, par M. Steenackers, directeur délégué des postes et télégraphes, de diriger des rentrées aéronautiques à Paris, je m'adressai à M. Buys-Balot, directeur de l'observatoire d'Utrecht, en le priant de m'indiquer les meilleurs symptômes pour déterminer à l'avance la direction du vent qui régnerait dans quelques heures. Ce savant me donna l'avis de regarder, avec la plus grande attention, la direction que suivent les nuages de l'étage supérieur, ajoutant que probablement cette direction ne tarderait point à régner dans les régions inférieures. J'espère que M. Buys-Balot me pardonnera cette indiscrétion, et que ses précieux avis ne seront point considérés comme une rupture de la neutralité néerlandaise.

» La couleur rouge du Soleil couchant est considérée communément comme un symptôme annonçant qu'il fera beau le lendemain. Cette opinion est fondée, en fait, sur ce que la direction des vents supérieurs, manifestée par la sécheresse de l'air, ne tardera point à devenir celle des vents inférieurs.

» Comme l'on n'admet pas généralement que l'air sec teint en rouge les rayons du Soleil, j'indiquerai une observation très-simple, que j'ai répétée bien des fois, dans ces dernières semaines. Toutes les fois que le ciel est dégagé de nuages vers le zénith, on peut admettre que la couche d'air reposant sur l'horizon est assez sèche; lorsque le Soleil se couche derrière des nuages jaunes ou même verts, on reconnaît que les nuages de l'orient sont revêtus d'une teinte rouge qui, quoique souvent très-légère, est presque toujours appréciable. Cette teinte rouge a été donnée aux rayons solaires par leur passage à travers la couche d'air à peu près exempte de vapeurs, qu'ils ont dû percer pour atteindre les nuages opposés au point de l'horizon d'où ils émanent.

» Vendredi 17 mars, on a ressenti à Preston, ville du Lancashire, une assez violente secousse de tremblement de terre, qui a été suivie de phénomènes analogues, ressentis pendant une période de plusieurs jours, dans un certain nombre de villes de l'Angleterre septentrionale. Une seconde secousse, accompagnée de bruits souterrains et de lueurs lointaines plus ou moins analogues à des éclairs de chaleur, a même été ressentie à Preston le mercredi suivant. Le commencement de cette période d'activité seismique a été considéré, par des correspondants du *Times*, comme lié avec une brusque saute de température. Ce qui donnerait un démenti aux théories précédentes, puisque le flux de chaleur aurait été d'origine volcanique.

» Il est vrai que la température moyenne, qui était, le vendredi, de 3°, 8 Fahrenheit inférieure à la moyenne semi-séculaire, s'est trouvée, pour le samedi, de 3°, 8 Fahrenheit supérieure à la moyenne semi-séculaire, d'après les observations de M. Glaisher, directeur de l'observatoire météorologique de Greenwich. Mais, tout en notant cette coïncidence, il faut faire remarquer que la *saute de température* ne paraît point avoir été moins brusque à Paris, quoique l'on n'y ait constaté aucun tremblement de terre, et que nous soyons séparés par un bras de mer du district où les actions souterraines ont pu agir.

» Nous sera-t-il permis de faire remarquer que les ascensions aérostatiques donnent un moyen très-simple d'étudier la direction des courants supé-

rieurs, et de sonder systématiquement des couches très-éloignées de la surface de la Terre? N'est-il pas opportun de signaler cet usage scientifique des voyages aériens, qui peuvent fournir, dans certaines circonstances, un moyen d'apprécier les chances de durée d'une période de temps, ou la nature du temps qui va venir? »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'aurore boréale observée en Italie le 12 février 1871.* Note du **P. Denza**, Directeur de l'observatoire de Moncalieri, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Dans l'appareil de déclinaison magnétique de cet observatoire, on a remarqué, le 12 février, une perturbation assez forte. Son commencement eut lieu le matin et elle continua jusqu'à la nuit avancée. Elle atteignit son maximum entre 9 heures et $9^h 15^m$ du soir; à ce moment, le déclinomètre était très-agité et avait dévié de 27 minutes vers l'est de la position qu'il avait à midi. C'est la plus grande perturbation qu'on ait remarquée après la perturbation extraordinaire magnétique qui a été causée par les aurores boréales arrivées les 24 et 25 octobre derniers.

» Comme les autres éléments météorologiques ne donnaient aucune indication de l'arrivée d'une tempête, je pensai que ces mouvements irréguliers étaient causés par une de ces tempêtes que M. de Humboldt appelle magnétiques, c'est-à-dire, par une aurore polaire. Mais, quoique nous ayons veillé à l'observatoire comme de coutume, pour nos observations sur les étoiles filantes, jusqu'à 11 heures du soir, nous ne pûmes rien voir, surtout parce que le brouillard, qui alors était fort épais, couvrait la partie septentrionale du ciel jusqu'au zénith.

» Or, le lendemain, me sont arrivées deux relations intéressantes d'un beau phénomène auroral qui a été observé à Volpeglino, près de Tortona, par M. l'abbé Maggi, et à Florence par le P. Bertelli, professeur de physique au collége de la *Querce*.

» Les deux relations s'accordent parfaitement pour ce qui touche les circonstances particulières de l'apparition. La lumière aurorale commença à se montrer vers le nord à $9^h 15^m$, précisément lorsqu'ici on avait la plus grande perturbation magnétique. Elle atteignit son maximum vers les $10^h 30^m$; à ce moment, d'après M. l'abbé Maggi, elle contenait 88 degrés en largeur de l'étoile ι d'Hercule à λ d'Andromède, et s'élevait jusqu'à la hauteur de 40 degrés; sa forme ressemblait à un segment de cercle. La lumière du météore apparut à Florence d'une couleur blanc rosé, à Volpeglino d'une couleur jaune pâle; à 11 heures tout était terminé.

» Cette fois encore, on a remarqué une augmentation dans le nombre et dans la dimension des taches solaires. M. l'abbé Maggi m'écrit que, le matin du 12 courant, à l'aide de son télescope, il en a compté quatre-vingts réunies en neuf groupes au milieu de beaucoup de facules. Je n'ai pu reprendre qu'hier, 14 mars, mes observations accoutumées sur le Soleil, parce qu'il n'y a que peu de jours que mon réfracteur m'est arrivé de l'expédition de l'éclipse totale du 22 décembre. Hier, nous comptâmes quarante-quatre trous grands et petits, sur la surface solaire; ce matin, comme les conditions de l'atmosphère étaient plus favorables, nous en avons pu compter jusqu'à cent deux.

» Par une lettre que je viens de recevoir du P. Secchi, j'apprends que l'aurore polaire qui a été vue à Volpeglino et à Florence a été observée aussi dans les environs de Rome, mais avec un peu de retard et avec une intensité plus grande que dans les lieux dont nous venons de parler. En effet, à Frascati, le météore apparaît vers les 3 heures du matin du 13, et il fut un peu moins brillant que celui du mois d'octobre passé. Ce qui prouve que l'aurore qu'on a vue au nord de la péninsule dans les premières heures du soir du 12, s'est reproduite plus brillante dans le matin du 13, au moins près de Rome.

» M. J. Marchetti, assistant au Collége Romain, ajoute que dans la soirée du 12, le ciel lui parut teint d'une couleur rougeâtre, et qu'à Rome la perturbation magnétique a été ce jour-là plus forte, surtout le soir.

» L'aurore a été observée aussi à Modène par le professeur Ragona, Directeur de l'observatoire.

» Certainement ce phénomène auroral n'a pas été aussi éclatant que celui des 24 et 25 octobre derniers, mais il est de la même nature. Le grand nombre des faits que nous avons à cet égard nous fait voir clairement que les aurores qu'on appelle *polaires,* quoique plus fréquentes dans le Nord que dans les autres régions, ne se produisent pas seulement à ce lieu. Il arrive des aurores polaires ce qu'il arrive des tempêtes, dont il y en a qui s'étendent sur des espaces considérables, et il y en a, au contraire, qui sont tout à fait locales.

» Les études assidues qu'on a faites sur tout ce qui peut regarder la nature et l'origine de ce phénomène, quoiqu'elles en aient bien établi la physionomie générale, sont cependant pleines d'incertitudes graves, ce qui nous est prouvé par le grand nombre de phases qu'a subies la théorie des aurores polaires, depuis Gassendi et Muschenbroeck jusqu'à de la Rive et Silber-

mann et qu'elle subira encore, surtout après les belles observations spectroscopiques exécutées récemment sur la lumière aurorale. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville**, après cette Communication, fait remarquer que, comme les aurores boréales des 15 avril, 13, 14 et 15 mai 1869, et un grand nombre d'autres, celle-ci est tombée vers le minimum de température mensuelle, signalé par lui depuis longtemps, et confirme le rapprochement de dates qu'il a établi entre ces deux phénomènes (1). Le 12 février a été précisément le jour le plus froid du mois, celui qui a présenté, à Copenhague, les températures exceptionnelles dont il a été parlé plus haut. Il semble donc que la couche d'air glacée se relevait dans l'atmosphère, du nord vers le sud. L'aurore boréale du 3 janvier 1870, décrite aussi par le P. Denza (séance du 28 février), correspond également à un minimum périodique de la température.

» Le minimum prévu pour mars (page 239, en note) s'est aussi produit du 8 au 9, c'est-à-dire un jour et demi avant sa date moyenne, et il s'est répété suivant la période décemdiurne, comme le montrent les nombres suivants qui donnent les températures moyennes combinées deux à deux de dix en dix jours.

Températures observées à Montsouris : mars 1871.

Moyenne des									
3 et 13.	4 et 14.	5 et 15.	6 et 16.	7 et 17.	8 et 18.	9 et 19.	10 et 20.	11 et 21.	12 et 22.
10°,25	8°,82	7°,17	7°,10	7°,10	5°,52	6°,05	7°,30	7°,37	11°,67

» Si l'on construisait cette petite courbe, la régularité en serait frappante. »

OPTIQUE. — *Recherches nouvelles sur la double réfraction elliptique du quartz.* Note de **M. Croullebois** (2).

« Le quartz parallèle à l'axe produit sur la lumière polarisée des effets distincts de ceux que l'on observe avec le quartz perpendiculaire. Fresnel a interprété les phénomènes de dépolarisation et de coloration présentés par les lames minces cristallisées parallèles à l'axe, en s'appuyant sur deux

(1) Voir *Comptes rendus*, séances des 26 avril, 3, 10 et 17 mai 1869.

(2) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

principes fondamentaux. Le premier de ces principes est le suivant : Lorsqu'un rayon polarisé rectilignement tombe normalement sur une lame biréfringente parallèle à l'axe, il se bifurque en deux rayons polarisés rectilignement, l'un dans le plan de la section principale (rayon ordinaire), l'autre dans un plan perpendiculaire (rayon extraordinaire). Ces deux rayons, ainsi polarisés à angle droit traversent la lame avec des vitesses différentes et se trouvent par conséquent avoir à l'émergence des phases différentes. Ce principe si simple, joint à celui de l'interférence des rayons polarisés dans des plans parallèles, constitue la théorie ondulatoire de la polarisation chromatique rectiligne.

» Pour expliquer les phénomènes présentés par le quartz perpendiculaire, Fresnel admit qu'un rayon polarisé rectilignement, dirigé suivant l'axe du cristal, se dédouble en deux rayons polarisés circulairement, de vitesses différentes et de gyrations contraires. Il ne se contenta pas de reproduire par une admirable synthèse les lois de Biot, il démontra par une expérience directe l'existence de ces deux rayons circulaires, au moyen de l'appareil bien connu du triprisme.

» Il était naturel de rechercher qu'elle était la transition ménagée entre ces deux cas extrêmes, la double polarisation circulaire suivant l'axe et la polarisation rectiligne perpendiculairement à l'axe. M. Airy reconnut le premier que le passage s'effectuait par le dédoublement du rayon rectiligne primitif en deux rayons, dont les ellipses d'oscillation sont semblables et ont leurs grands axes rectangulaires. A l'aide de cette ingénieuse hypothèse, en admettant simplement que le rapport des axes de ces ellipses et l'anomalie des deux rayons inégalement retardés varient d'une manière continue entre deux limites extrêmes, M. Airy a fait le calcul des phénomènes présentés par le quartz dans la lumière convergente diversement polarisée (anneaux sans croix, courbes quadratiques, spirales, etc.), les a discutés avec beaucoup de sagacité, et a démontré que, dans ces idées théoriques, les expériences étaient reproduites d'une manière générale.

» Pour compléter le beau travail de M. Airy, deux choses restaient à faire :

» 1° Vérifier directement l'hypothèse fondamentale, en isolant les deux rayons elliptiques réciproques, comme Fresnel avait isolé les deux rayons circulaires.

» 2° Déterminer les différences de vitesse des diverses couleurs, et, par suite, les dispersions partielle et totale, pour toutes les incidences comprises entre les limites 0 et 90 degrés.

» Cette vérification et ces mesures donnèrent lieu à beaucoup de recherches : les meilleures sont celles de M. Jamin, et elles laissent encore beaucoup à désirer.

» La vérification que M. Jamin a donnée de la conception de M. Airy est indirecte, et peut-être moins satisfaisante que les vérifications nombreuses du physicien anglais, empruntées à des phénomènes variés.

» En outre, M. Jamin n'a déterminé les différences de vitesses que pour les petites incidences : ses mesures ne dépassent pas l'inclinaison de 26°,7 et elles n'ont été prises que dans une seule lumière.

» Il était regrettable que ces déterminations fussent si peu nombreuses, et surtout confinées dans un espace angulaire si restreint, car il était difficile de se prononcer sur la valeur relative des trois théories mathématiques qui déjà se sont produites sur ce point capital de la haute optique.

» Ces trois théories sont dues à Mac-Cullagh, à Cauchy et à M. Briot.

» A un autre point de vue, mes recherches attireront peut-être l'attention des physiciens. En effet, depuis que Broch a fourni, par la mesure des angles de rotation, une valeur indirecte mais très-précise de ce que l'on peut appeler avec Fresnel la *dispersion de double réfraction circulaire*, depuis que M. Mascart a mesuré la *dispersion de double réfraction rectiligne* dans le spectre non-seulement lumineux mais encore ultra-violet, n'était-il pas indispensable de relier les valeurs extrêmes de ces deux dispersions par les nombres qui expriment la *dispersion de double réfraction elliptique ?*

» D'après ce qui précède, le lecteur comprend l'étendue de la tâche que j'ai entreprise.

I. — *Démonstration directe de l'existence des deux rayons elliptiques réciproques.*

» On sait comment Fresnel a isolé les deux rayons circulaires en lesquels se dédouble le rayon primitif dirigé suivant l'axe du cristal de roche. Il a employé comme biréfringent circulaire un parallélipipède formé par l'ensemble de trois prismes collés. Fresnel faisait tomber sur ce triprisme un rayon *naturel* ou *rectiligne*, et il obtenait, de l'autre côté, deux rayons séparés, polarisés tous deux circulairement et en sens contraire. Aujourd'hui, pour répéter cette expérience, au lieu d'un triprisme, on fait usage d'un biprisme plus économique, qui produit la même déviation quand les dimensions sont égales.

» J'ai pensé qu'il me serait possible, à l'instar de Fresnel, d'isoler les rayons elliptiques issus du dédoublement du rayon incident, en employant un biprisme dont les faces terminales feraient avec l'axe un angle inférieur

à 90 degrés. Car, si l'hypothèse de M. Airy est une réalité, s'il est vrai que, dans une direction oblique à l'axe, le rayon rectiligne se résout en deux rayons elliptiques constitués comme on l'a dit précédemment, ces derniers se propageant à travers le biprisme avec des vitesses différentes, devront apparaître à la sortie angulairement séparés : alors il deviendra possible de les analyser isolément. Pour opérer cette vérification, j'ai fait construire un biprisme, formé de deux quartz de rotation différente, accolés par leurs faces hypoténuses, orientés de la même manière et dont les faces terminales faisaient avec l'axe un angle voisin de 10 degrés. Un calcul préliminaire, fondé sur la connaissance d'éléments dus à des expériences antérieures, m'avait appris qu'en attribuant à l'angle réfringent de chaque prisme une valeur de 50 degrés, on obtiendrait un dédoublement suffisamment manifeste des deux rayons. D'ailleurs l'inclinaison de 10 degrés me paraissait bien choisie, parce que, au delà et en deçà de 10 degrés, l'ellipticité devenant trop ou trop peu accusée, les effets de contraste devaient être moins saisissants.

» J'ai réussi à montrer la double réfraction elliptique par le dispositif suivant :

» Le trait solaire, transmis à travers un nicol polariseur et rétréci par un diaphragme circulaire de 5 millimètres de diamètre, tombe normalement sur la face terminale dextrogyre de mon biprisme, et y tombe polarisé rectilignement. L'expérience exige ici cette restriction, car, avec un rayon naturel, la double réfraction elliptique serait masquée par la double réfraction ordinaire prédominante. Le rayon polarisé se dédouble à travers le premier prisme en deux rayons qui suivent la même route sans se séparer; et comme ils sont animés de vitesses différentes, à leur entrée dans le second prisme, ils sont écartés par la réfraction, l'un en haut, l'autre en bas. A l'émergence, le dédoublement s'améliore et se manifeste par un angle de déviation Δ. Les deux faisceaux, à peine dégagés l'un de l'autre, sont recueillis par une lentille d'un foyer un peu long qui les jette sur un nicol analyseur. Derrière le nicol, en plaçant un écran au foyer conjugué du diaphragme, on obtient deux petites taches rondes tangentes l'une à l'autre. On les sépare en diminuant l'ouverture du diaphragme; on les superpose partiellement en augmentant cette ouverture.

» Supposons que le plan de polarisation du rayon incident soit incliné de 45 degrés sur la section principale du premier prisme; dans ce cas, les deux faisceaux ont la même intensité, et si l'on fait tourner le second nicol,

on verra varier l'éclat des taches qui passeront alternativement par un maximum et par un minimum pour deux orientations rectangulaires parallèles aux azimuts principaux du biprisme. On conclut de cette première épreuve que les deux faisceaux sont polarisés elliptiquement et que les ellipses d'oscillation ont leurs grands axes croisés. Pour reconnaitre le sens du mouvement révolutif sur chacune d'elles, j'interpose en deçà du nicol une lame sensible, et alors les taches se colorent de teintes complémentaires qui donnent du blanc dans la partie commune. Les deux rayons sont donc polarisés en sens contraires : l'un est dextrorsum, l'autre est sinistrorsum. Pour achever la vérification, il faut constater la similitude des ellipses; à cet effet, je fais usage de lumière prismatique, et j'applique contre la face du biprisme par laquelle émergent les rayons une lame de mica quart d'onde, en ayant soin de mettre sa section principale en coïncidence avec celle du biprisme. Dans ces conditions, par la rotation du nicol, j'éteins tour à tour les deux rayons dans deux azimuts rectangulaires, ce qui m'indique la similitude soupçonnée. Enfin la situation des quadrants dans lesquels apparaissent les vibrations rectilignes restaurées m'apprend que l'ellipse dont le grand axe est perpendiculaire à la section principale du biprisme est dextrorsum et que l'autre est sinistrorsum. Ainsi se trouve vérifiée par une expérience directe la conception de M. Airy.

» Si l'on fait maintenant coïncider le plan de polarisation du rayon incident avec la section principale du prisme dextrogyre, les deux faisceaux n'ont plus la même intensité, mais les deux ellipses conservent leur caractère de similitude; elles deviennent tangentes l'une à l'autre et la plus petite est celle qui est sinistrorsum. On peut suivre toutes ces modifications sur les équations suivantes :

$$(1)\quad \begin{cases} X = \dfrac{\sqrt{\cos^2\omega + K^2\sin^2\omega}}{1+K^2}\cos\zeta, \\[2mm] Y = \dfrac{K\sqrt{\cos^2\omega + K^2\sin^2\omega}}{1+K^2}\sin\zeta, \end{cases}$$

$$(2)\quad \begin{cases} X = \dfrac{K\sqrt{\sin^2\omega + K^2\cos^2\omega}}{1+K^2}\cos(\zeta-\rho), \\[2mm] Y = -\dfrac{\sqrt{\sin^2\omega + K^2\cos^2\omega}}{1+K^2}\sin(\zeta-\rho). \end{cases}$$

» K est le rapport de similitude, ρ l'anomalie contractée par les deux rayons traversant une certaine épaisseur de quartz dextrogyre, ω l'angle du plan de polarisation avec la section principale du cristal.

» Avec un quartz lévogyre, toutes choses égales d'ailleurs, la gyration des rayons précédents serait intervertie.

II. — *Méthode d'expérience.*

» A la sortie de mon biprisme, les deux rayons présentent un écart angulaire Δ. Cet angle peut être représenté par la formule suivante :

$$\Delta = 2(n'' - n') \operatorname{tang} A,$$

dans laquelle A représente l'angle réfringent commun aux deux prismes, n' et n'' les indices des deux rayons elliptiques, dextrogyre et lévogyre.

» D'après la formule précédente, la mesure de Δ conduirait à la valeur $n'' - n'$ de la double réfraction de chaque couleur, si l'on employait une série de biprismes diversement inclinés sur l'axe. Ce serait là une méthode directe; mais elle serait peu précise et ne permettrait pas d'atteindre les inconnues avec continuité.

» La méthode expérimentale dont je me suis servi constitue une application particulière de la méthode générale si puissante d'analyse que MM. Fizeau et Foucault ont introduite dans la science.

» Elle repose sur un principe qui se déduit de calculs exécutés sur les équations (1) et (2) du paragraphe précédent :

» Lorsque le faisceau primitif polarisé dans le plan d'incidence tombe obliquement sur la lame de quartz, chacun des rayons simples qui le composent se résout en deux autres rayons elliptiques réciproques. Ces deux rayons prennent entre eux une différence de marche qui dépend de l'angle d'incidence. A l'émergence, ils reconstituent un rayon unique, en général polarisé elliptiquement et diversement orienté. Cette polarisation elliptique passe périodiquement à la polarisation rectiligne rétablie dans l'azimut primitif, au fur et à mesure que l'on augmente l'inclinaison de la plaque sur les rayons incidents. Ce passage s'accomplit lorsque l'anomalie ρ est égale à un nombre pair de demi-circonférences. Tous les rayons répondant à ces valeurs de ρ sortiront donc de la lame polarisés rectilignement, et les rayons d'indices intermédiaires seront polarisés elliptiquement. Les ellipses seront fort près de se confondre avec des lignes droites pour les valeurs de ρ voisines d'un multiple entier de 2π; dans l'intervalle de deux multiples entiers successifs d'une circonférence, elles apparaîtront moins aplaties, mais elles ne deviendront jamais des cercles, comme cela se présentait dans les phénomènes analogues si bien étudiés par MM. Fizeau et Foucault.

» Tous ces mouvements elliptiques différents sont superposés au sortir

de la lame, ce qui rend fort complexe la constitution du faisceau ainsi modifié; mais au moyen d'un prisme puissant on peut les séparer, et alors l'analyse devient possible, et voici de quelle manière. Si l'on place au delà de la lame un nicol dont la section concorde avec le plan de polarisation primitif, tous les rayons qui reprendront leur polarisation rectiligne seront éteints, et lorsqu'à la sortie du nicol le faisceau total tombera sur le prisme, on verra des bandes noires parallèles aux raies de Frauenhofer apparaître dans le spectre à la place des rayons arrêtés par l'analyseur.

» Le principe de la méthode étant posé, je vais donner une idée de l'ensemble de mon appareil.

» Le trait solaire réfléchi par un héliostat est reçu successivement par un premier nicol polarisateur, par la plaque de quartz et par un second nicol analyseur. A la suite, on place un spectroscope composé d'un collimateur, d'un prisme en flint de 60 degrés et d'une lunette grossissant six fois, et munie à son foyer d'un diaphragme étroit qui élimine les parties médianes et brillantes du spectre, lorsqu'on en observe les extrémités. Pour régler l'appareil, on polarise le rayon incident dans un plan horizontal, et, mettant les nicols parallèles, on donne au spectre le maximum de vivacité. Si les raies s'y montrent nettement, on en conclut que les dispositions sont bonnes, et alors on tourne l'analyseur de 90 degrés, de manière à avoir extinction. Si l'on interpose maintenant entre les deux nicols une plaque de quartz perpendiculaire à l'axe, le spectre brille de nouveau, cannelé de franges larges et très-peu nombreuses. En inclinant la lame graduellement, les franges se multiplient et se resserrent. Le phénomène est des plus beaux : on voit les franges éclore pour ainsi dire une à une à l'extrémité la plus réfrangible du spectre, traverser toutes les couleurs et enfin se perdre du côté du rouge.

» Pour faire l'observation sur une raie, on fait coïncider le fil vertical du réticule avec cette raie, et, par le mouvement de l'alidade qui entraîne la plaque de quartz, on amène sur le fil le milieu des bandes obscures qui défilent; on lit sur le limbe l'incidence correspondant à cette coïncidence et à un multiple de 2π marqué par le nombre des bandes qui ont déjà passé.

» Je n'entre pas ici dans les détails de l'application de ma méthode, détails contenus dans mon Mémoire. Dans la prochaine séance, je fournirai les données de l'expérience, comparées aux résultats déduits des trois théories mathématiques des physiciens géomètres déjà cités. »

» M. le Secrétaire perpétuel donne lecture de la lettre suivante de M. A. Pâquenée, relative au bolide qui a été observé dans divers points de la France, dans la nuit du 17 mars :

« Castillon-sur-Dordogne, 18 mars 1871.

» Je n'ai pas vu ce météore; mais averti aussitôt après son apparition, je suis sorti, et j'ai pu examiner tout à loisir l'immense traînée lumineuse qui marquait son passage.

» La trace du bolide, commençant à l'horizon, un peu à l'ouest du méridien de la constellation de Cassiopée, traversait celle du Bouvier, et se prolongeait vers le sud-sud-est jusqu'à 40 degrés environ au-dessus de l'horizon.

» Cette trace, d'abord droite et d'une faible largeur, s'infléchissait ensuite sur plusieurs points, et s'élargissait inégalement. Cinq minutes après, elle présentait l'aspect d'un long nuage lumineux, de forme légèrement ondulée, dont la largeur variait entre 1 et 5 degrés. Pendant vingt-cinq minutes, son éclat sembla peu diminuer; mais ses contours continuèrent à se modifier; puis ce nuage commença à disparaître lentement. On en voyait encore quelques traces vers le nord, près d'une heure après l'apparition du météore.

» A. Paquenée. »

M. Delaunay communique à l'Académie les deux Lettres suivantes, de *M. Lespiault* et de *M. Vauquelin*, concernant l'apparition du même bolide, dont il avait déjà entretenu l'Académie dans la séance précédente :

« Nérac, 24 mars 1871.

« Vendredi soir, 17 mars, à 10 heures et demie environ, a paru un magnifique bolide sur l'horizon de Nérac. Il a paru commencer sa course à 15 degrés au-dessus de l'horizon, perpendiculairement au-dessous de la polaire, et s'est dirigé en suivant la courbe du ciel vers la planète Mars, qu'il a dépassée.

» Sa lumière était blanche, elle éclairait le sol; ce n'est que vers la fin de sa course que le bolide a paru se diviser en gerbe, on n'a pas entendu de déflagration. Le sillon immense qu'a laissé le bolide a persisté pendant plus de trois quarts d'heure; sa couleur était blanche et phosphorescente, et tout à fait pareille à la lueur des queues de comètes, mais infiniment plus brillante et mieux limitée. Très-mince et rectiligne dans les premiers moments, cette trace est devenue peu à peu sinueuse; elle s'est rompue enfin sur plusieurs points, en se diffusant et formant divers centres lumineux. Les étoiles paraissaient au travers. Vers 11 heures et demie, elle a disparu peu à peu.

» Le même météore a été observé à Carcassonne et dans le nord de la France.

» M. Lespiault. »

« Vendredi 17 du courant, à 11 heures 15 minutes environ du soir, la nuit était noire, quoique le ciel fût étoilé et que la terre fût couverte de neige ; j'étais en route pour me rendre à pied de Lamargelle à Frénois, canton de Saint-Seine (Côte-d'Or), lorsque mon attention fut éveillée par un corps lumineux, que je suppose être un bolide, traversant l'espace du nord-nord-est au sud-sud-ouest (suivant mon appréciation), décrivant avec une vitesse extraordinaire et égale une trajectoire très-lumineuse et horizontale par rapport à

l'endroit où je me trouvais et à la ligne de mes yeux; la durée de la course fut d'environ quinze secondes : le temps était trop sombre pour que je pusse consulter ma montre, mais, depuis le moment où j'aperçus le corps jusqu'au moment où je le perdis de vue, je pus compter jusqu'à 30, sans me presser. Ce corps laissa dans l'espace la trace de son passage, pendant au moins vingt minutes, avec cette particularité que cette trace était plus large au milieu, moins dense qu'à son point de départ et qu'à son point d'arrivée.

» Il n'y eut pas d'explosion, car je ne remarquai aucune dissémination de la traînée lumineuse : le corps a dû, ce me semble, continuer sa course dans l'espace en cessant d'être visible pour moi. Il ressemblait à un immense obus à fusée, moins le bruit de la course et l'explosion.

» M.-G. VAUQUELIN. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL, à la suite de ces Communications, signale, dans les journaux de Paris, deux articles, dont chacun annonce l'apparition, dans la soirée du 17 mars, d'un bolide qu'on peut supposer être le même et ne pas différer de celui auquel se rapportent les articles précédents.

On lit en effet dans le *Journal officiel* du 18 mars :

« Hier soir (17 mars), à 11 heures moins 13 minutes et demie, sur la place du Palais-Bourbon, les passants ont pu observer un magnifique bolide dont la trajectoire paraissait fort rapprochée de la Terre. L'arc parabolique était parallèle à la surface terrestre et sensiblement dirigé de nord-est à sud-ouest. Le corps lumineux, de la grosseur apparente d'une orange, cheminait assez lentement et présentait une lumière blanche étincelante. Ce qu'il y avait de très-digne de remarque dans le phénomène, c'est que le bolide laissait derrière lui une immense traînée lumineuse, d'un rouge presque sombre, longtemps persistante, de manière qu'elle embrassait une grande partie de l'horizon céleste. » (*Journal officiel* du 18 mars 1871, p. 183, à la fin de la dernière colonne.)

On lit également dans le *Moniteur universel* du 20 mars :

« Entre Vitré et Rennes, pendant la nuit de vendredi (17) à samedi (18 mars), à 11 heures moins 15 minutes, est apparu sur l'horizon, à la hauteur de 45 degrés, un bolide énorme, comme les annales de l'Observatoire n'en mentionnent guère.

» La traînée lumineuse a persisté pendant un quart d'heure. » (*Moniteur universel* du 20 mars 1871, p. 328, troisième colonne.)

M. DÉCLAT demande et obtient l'autorisation de faire prendre copie d'un Mémoire précédemment adressé par lui, sur l'emploi de l'acide phénique en médecine.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 27 mars 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Traité des fractures non consolidées ou pseudarthroses; par M. L.-J.-B. BÉRENGER FÉRAUD. Paris, 1871; in-8. (Adressé par l'auteur au concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1871.)

Nouvelle théorie de la poussée des terres et de la stabilité des murs de revêtement; par M. J. CURIE. Paris, 1870; in-8. (Présenté par M. Combes.)

De l'anthère. Recherches sur le développement, la structure et les fonctions de ses tissus; par M. A. CHATIN. Paris, 1870; grand in-8 avec planches.

Étude sur le sang; par M. M.-A. CHEVALLIER. Paris, 1871; br. in-8.

Le moniteur scientifique — Quesneville, liv. des 1 et 15 mars 1871. Paris 1871; in-8.

Quistioni... *Questions naturelles et recherches météorologiques. Mémoire de* M. L.-G. PESSINA. Florence, 1870; br. in-8.

Atti... *Actes de l'Institut royal des Sciences, Lettres et Arts.* t. XVII, 3e série, 3e liv. Venise, 1870-1871; in-8 (deux exemplaires).

Anales... *Annales du musée public de Buenos-Aires, pour servir à la connaissance des objets d'Histoire naturelle nouveaux et peu connus, conservés dans cet établissement; par* M. G. BURMEISTER, 6e liv. Buénos-Aires, 1869; in-4 avec planches.

ERRATA.

(Séance du 6 mars 1871.)

Page 248, ligne 23, *au lieu de* que les vapeurs de la naphtaline pourront développer ou détruire, *lisez* et attiré par les animaux de l'espèce bovine seuls, parce que là seulement il trouve les éléments chimiques propres à son développement. Les vapeurs de la naphtaline pourront le détruire.

(Séance du 20 mars 1871.)

Page 317, ligne 12, *au lieu de* perfectionner une science, *lisez* perfectionner les sciences d'observation.

Page 322, avant-dernière ligne, *au lieu de* venue de l'Inde en Égypte, *lisez* venue de Nubie en Égypte.

Page 322, dernière ligne, *ajoutez* Quant au Nelumbo, il est certainement originaire de l'Inde.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 AVRIL 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une lettre par laquelle *M. Faye*, obligé de conduire sa famille en province, prie l'Académie de recevoir ses excuses pour cette absence involontaire, qui l'empêche d'assister à la séance d'aujourd'hui.

MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse à la Note lue par* M. Ch. Sainte-Claire Deville *dans la dernière séance, sur les caractères de l'hiver* 1870-1871; *par* **M. Delaunay.**

« La Note lue par M. Ch. Sainte-Claire Deville dans la dernière séance présente deux points sur lesquels je désire faire une courte réponse.

» M. Deville signale d'abord *deux erreurs manifestes qui se sont glissées involontairement dans ma rédaction.* M. Deville se trompe : les chiffres de minima thermométriques qu'il croit erronés sont bien ceux que j'ai voulu donner. Dans l'examen d'une série de nombres tels que ceux que fournissent les observations météorologiques, il y a plusieurs espèces de minima à considérer. Il y a, par exemple, le minimum des indications fournies par le thermomètre à minima, et le minimum des températures moyennes de chaque jour. M. Deville croit que c'est le premier dont j'ai voulu parler,

tandis qu'en réalité je parlais du second. Il me dira peut-être que je ne me suis pas expliqué à ce sujet; mais les tableaux numériques annexés à ma Note sont-là pour donner l'explication. Ces tableaux jouent le même rôle et doivent produire le même effet que les figures que l'on joint souvent au texte d'un travail scientifique: ils font voir plus clairement les choses dont on parle, et permettent en même temps d'abréger le langage en supprimant des explications inutiles. Avec un peu d'attention, toute méprise était impossible.

» Le second point est beaucoup plus grave. En lisant la Note de M. Ch. Deville, il semblerait que l'Observatoire de Paris, qu'il qualifie d'observatoire astronomique, se prend subitement d'un beau zèle pour la météorologie et veut marcher sur les brisées de *son jeune frère* de Montsouris *qui s'honore de lui avoir donné l'exemple*. M. Deville, d'ailleurs, en citant un passage d'une Note lue antérieurement par lui devant l'Académie, donne à entendre que cette manière d'agir de l'Observatoire de Paris ne lui porte aucun ombrage.

» En présence de pareilles prétentions, il m'est impossible de garder le silence. Il est de toute nécessité que les choses soient remises dans leur véritable situation. On n'efface pas ainsi, d'un trait de plume, l'histoire d'un établissement bi-séculaire, tel que l'Observatoire de Paris.

» Depuis près d'un siècle, cet établissement présente le double caractère d'observatoire astronomique et d'observatoire météorologique. Ai-je besoin de rappeler les bulletins météorologiques mensuels qu'il a fournis pendant de longues années à l'Académie, et qui enrichissent la collection de nos *Comptes rendus?* Ai-je besoin de dire l'importance considérable que la météorologie a prise à l'Observatoire, depuis quelques années, par la création du service météorologique international, avec ses dépêches reçues chaque jour de tous les points de l'Europe, ses avis transmis aux ports, son bulletin météorologique publié jour par jour sans aucune interruption, sa publication des atlas de tempêtes et d'orages, etc, etc?

» En 1867, une Commission d'enquête a été chargée par M. le Ministre de l'Instruction publique de lui rendre compte de la situation et des besoins de l'Observatoire de Paris; je faisais partie de cette Commission avec plusieurs de nos confrères de l'Académie. Une des principales préoccupations de la Commission a été l'inconvénient de laisser, dans un même local et sous une même direction, le premier et presque le seul observatoire astronomique de France, et le service complexe de la météorologie, qui y avait pris une si grande extension. La Commission a demandé formellement que

la partie météorologique de l'Observatoire en fût détachée, pour être installée ailleurs et constituée en un établissement distinct. Le projet de créer dans Paris un observatoire nouveau, consacré spécialement à la météorologie, n'a pas d'autre origine; circonstance que l'on s'efforce peut-être un peu trop de faire oublier.

» La réalisation du vœu exprimé par la Commission d'enquête a rencontré des difficultés de plus d'un genre, et rien n'était encore fait dans ce sens, lorsque j'ai été appelé à prendre la direction de l'Observatoire de Paris. Une nouvelle Commission, chargée alors de proposer les mesures propres à réorganiser l'Observatoire, a demandé, comme la première, que la météorologie fût séparée de l'astronomie pour constituer un établissement spécial; j'ai insisté de mon côté, et à diverses reprises, pour atteindre ce but, qui me paraît on ne peut plus désirable à la fois pour l'astronomie et pour la météorologie. Mais aucune décision n'est encore intervenue, et l'on ne peut se dissimuler que les conditions fâcheuses dans lesquelles notre pays a été mis par la guerre ne soient de nature à apporter de nouvelles entraves à l'accomplissement de nos vœux.

» Dans une pareille occurrence, mon devoir est tout tracé : faire tous mes efforts pour que l'astronomie et la météorologie continuent à marcher côte à côte à l'Observatoire de Paris, sans se nuire mutuellement, et en prenant, chacune de son côté, tout le développement que les circonstances permettront; ne pas abandonner pour cela la perspective de la séparation de ces deux parties si distinctes de notre Observatoire national, et préparer au contraire cette séparation en constituant le service météorologique sur un pied tel qu'il puisse fonctionner seul et sans changement bien sensible, lorsqu'il sera possible de l'emmener de l'Observatoire de Paris pour lui donner une existence propre. Tel est l'objet des mesures dont j'ai fait part à l'Académie dans sa séance du 20 mars. Je me propose, en outre, pour reprendre la tradition d'Arago, de fournir chaque mois à l'Académie un Bulletin météorologique résumant les observations faites dans le mois précédent. Je dépose aujourd'hui, sur le bureau, le Bulletin du mois qui vient de se terminer, en y joignant quelques explications sur les instruments employés aux observations. »

A la suite de cette Communication, **M. Ch. Sainte-Claire Deville** s'exprime en ces termes :

« Je réponds de suite à la première partie de la Note de M. Delaunay. N'ayant pas bien saisi son argumentation à la lecture qu'il en a faite, je

me suis reporté au texte du *Compte rendu* du 20 mars. J'y trouve les lignes suivantes, écrites par notre confrère : « Le *minimum* thermométrique (en » décembre) est seulement de $-9^{\circ},2$.... Le *minimum* thermométrique » *le plus bas* de janvier dernier est de $-7^{\circ},2$. » On conviendra que, devant ce dernier pléonasme, il était difficile de comprendre qu'il s'agissait seulement de la *moyenne diurne* la moins élevée. Tout météorologiste, tout lecteur eût certainement entendu la chose comme moi. Le moyen que donne M. Delaunay d'interpréter autrement ses deux phrases n'est pas même suffisant : car on peut vérifier dans ses tableaux que, si la moyenne diurne la plus basse de janvier est bien de $-7^{\circ},2$ le 4, la moyenne la plus basse de décembre n'est pas $-9^{\circ},2$, mais $-9^{\circ},4$ le 24.

» La chose devient encore plus incompréhensible, quand on lit (p. 306 et 307) que le *minimum thermométrique* a été de -16 degrés, en décembre 1859; de $-10^{\circ},0$ en janvier 1861, de $-10^{\circ},1$ en janvier 1864 et de $-11^{\circ},1$ en janvier 1868; car on peut s'assurer (*Annales de l'Observatoire Impérial de Paris*, Observations, t. XV, XVII et XX, et *Bulletin de Statistique municipale*, année 1868) que ces nombres correspondent bien au minimum thermométrique, comme l'ont entendu jusqu'ici tous les météorologistes, c'est-à-dire au froid le plus grand qui ait été indiqué dans le cours du mois par le thermométrographe.

» On voit donc que l'*explication* que propose M. Delaunay consiste en ce que, au commencement de chacune des deux phrases, ces mots *minimum thermométrique le plus bas*, signifient moyenne thermométrique diurne la plus basse, et que, à la fin des mêmes phrases, ils conservent la signification que tout le monde leur donne. Je suis tout prêt à admettre cette explication; mais on conviendra que je ne pouvais la trouver sans aide.

» On remarquera, d'ailleurs, qu'elle n'infirme en rien les conclusions des trois Notes que j'ai présentées, à savoir que toutes les circonstances météorologiques connues jusqu'ici tendent à rendre extrêmement probable le retour *quarantenaire* des grands hivers, annoncé, il y a onze ans, par M. Renou. En établissant cette proposition par des comparaisons qui portent sur des différences moyennes mensuelles de plus de 4 degrés, j'avais, à la vérité, omis volontairement, mais sans en prévenir, une correction qu'on peut, très-approximativement, évaluer à $0^{\circ},3$. Mais, sur la remarque de notre confrère, je suis tout prêt à en tenir compte, et cela, je le répète, ne change absolument rien à mes conclusions.

» Dans une prochaine séance, je répondrai aux autres considérations présentées dans la Note de M. Delaunay, et qui n'ont pas un caractère exclusivement scientifique. »

MÉCANIQUE. — *Formules donnant les pressions ou forces élastiques dans un solide, quand il y en avait déjà en jeu de considérables avant les petites déformations qu'on lui a fait éprouver;* Mémoire de M. DE SAINT-VENANT [suite (*)].

« 7. Pour vérification, l'on peut obtenir, après quelques circuits, la même formule (o) des p_{xx}, p_{yz} par un procédé tout différent, qui m'avait été indiqué par M. Boussinesq, dont la dernière Communication à l'Académie (**) a été l'occasion des recherches ci-dessus.

» Dans des expressions de p^0_{xx}, p^0_{yz} établies en fonction des pressions p^{00} relatives à un état antérieur, et des déplacements u_0, v_0, w_0 subis de cet état à celui où elles sont p^0, mettons, au lieu de u_0, v_0, w_0,

$$u_0 + u,\quad v_0 + v,\quad w_0 + w,$$

nous aurons évidemment les valeurs de

$$p_{xx},\quad p_{yz},$$

exprimées, comme nous le désirons, avec les coefficients a^0 qui entraient dans les expressions des p^0.

» On aura ainsi à mettre à la place de $\frac{du_0}{dx_0}$, $\frac{du_0}{dy_0}$, ... respectivement

$$\frac{du_0}{dx_0} + \frac{du}{dx_0},\quad \frac{du_0}{dy_0} + \frac{du}{dy_0},\ldots;$$

ou, en changeant de variable indépendante pour les seconds termes, et en ayant égard à $x = x_0 + u_0$, $y = y_0 + v_0$, $z = z_0 + w_0$:

$$(p)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{du_0}{dx_0} + \frac{du}{dx}\frac{dx}{dx_0} + \frac{du}{dy}\frac{dy}{dx_0} + \frac{du}{dz}\frac{dz}{dx_0} \\ &\quad = \frac{du_0}{dx_0} + \frac{du}{dx}\left(1 + \frac{du_0}{dx_0}\right) + \frac{du}{dy}\frac{dv_0}{dx_0} + \frac{du}{dz}\frac{dw_0}{dx_0}, \\ &\frac{du_0}{dy_0} + \frac{du}{dx}\frac{du_0}{dy_0} + \frac{du}{dy}\left(1 + \frac{dv_0}{dy_0}\right) + \frac{du}{dz}\frac{dw_0}{dy_0},\ldots. \end{aligned}\right.$$

» Cette substitution dans les expressions de p^0_{xx}, p^0_{yz} ne peut donner une approximation suffisante qu'autant que celles-ci sont poussées jusqu'à des termes du second degré en $\frac{d(u_0, v_0, w_0)}{d(x_0, y_0, z_0)}$. On peut obtenir ces termes tou-

---

(*) *Voir* à la séance précédente, p. 355.

(**) Note complémentaire au Mémoire sur les ondes liquides (*Compte rendu*, 5 septembre 1870, t. LXXI, p. 400).

jours par le procédé cité de Cauchy. Il consistera, ici, à poser

$$p_{xx}^0 \quad \text{ou} \quad p_{yz}^0 = \frac{\rho}{2}\mathbf{S}m\frac{fr}{r}(\mathrm{x}^2 \quad \text{ou} \quad \mathrm{yz})$$

et à faire toujours (g)

$$\mathrm{x} = \mathrm{x}_0 + \frac{du_0}{dx_0}\mathrm{x}_0 + \frac{du_0}{dy_0}\mathrm{y}_0 + \frac{du_0}{dz_0}\mathrm{z}_0, \quad \mathrm{y} = \mathrm{y}_0 + \frac{dv_0}{dx_0}\mathrm{x}_0 + \ldots, \quad \mathrm{z} = \ldots,$$

ainsi que

$$\frac{fr}{r} = \frac{fr_0}{r_0} + (r - r_0)\frac{d\frac{fr_0}{r_0}}{dr_0};$$

mais, au lieu de (h), (j), à faire, avec des termes de plus, qu'on avait négligés en posant (h) et (j),

$$r - r_0 = \left(\frac{\mathrm{x}_0^2}{r_0}\partial_x^0 + \ldots + \frac{\mathrm{x}_0\mathrm{y}_0}{\mathrm{r}_0}\mathrm{g}_{xy}^0\right)$$
$$+ \frac{1}{2r_0^2}\left[\left(\frac{du_0}{dx_0}\mathrm{x}_0 + \frac{du_0}{dy_0}\mathrm{y}_0 + \ldots\right)^2 + \left(\frac{dv_0}{dx_0}\mathrm{x}_0 + \ldots\right)^2 + \left(\frac{dw_0}{dx_0}\mathrm{x}_0 + \ldots\right)^2\right],$$
$$\rho = \rho_0(1 - \partial_x^0 - \partial_y^0 - \partial_z^0 + \partial_y^0\partial_z^0 + \partial_z^0\partial_x^0 + \partial_x^0\partial_y^0 + \partial_x^{0^2} + \partial_y^{0^2} + \partial_z^{0^2}).$$

On obtiendra de cette manière, eu égard à ce que

$$\frac{\rho_0}{2}\mathbf{S}m\frac{fr_0}{\mathrm{r}_0}(\mathrm{x}_0^2 \quad \text{ou} \quad \mathrm{y}_0\mathrm{z}_0 \quad \text{ou}\ldots) = p_{xx}^{00} \quad \text{ou} \quad p_{yz}^{00} \quad \text{ou} \quad \ldots,$$

l'expression symbolique suivante

$$(q)\quad \left\{\begin{aligned} p_{xx}^0 = &\left(p_x^{00} + p_x^{00}\frac{du_0}{dx_0} + p_y^{00}\frac{du_0}{dy_0} + p_z^{00}\frac{du_0}{dz_0}\right)^2(1 - \partial_x^0 - \partial_y^0 - \partial_z^0) \\ &+ \mathrm{a}_{xx}^0(\mathrm{a}_{xx}^0\partial_x^0 + \mathrm{a}_{yy}^0\partial_y^0 + \ldots + \mathrm{a}_{xy}^0\mathrm{g}_{xy}^0)(1 - \partial_x^0 - \partial_y^0 - \partial_z^0) \\ &+ \mathrm{a}_{xx}^0\left(\mathrm{a}_{xx}^0\frac{du_0^2 + dv_0^2 + dw_0^2}{2\,dx_0^2} + \ldots + \mathrm{a}_{yz}^0\frac{du_0^2 + dv_0^2 + dw_0^2}{dy_0\,dz_0} + \ldots\right) \\ &+ 2\left(\mathrm{a}_{xx}^0\frac{du_0}{dx_0} + \mathrm{a}_{xy}^0\frac{du_0}{dy_0} + \mathrm{a}_{xz}^0\frac{du_0}{dz_0}\right)(\mathrm{a}_{xx}^0\partial_x^0 + \mathrm{a}_{yy}^0\partial_y^0 + \ldots + \mathrm{a}_{xy}^0\mathrm{g}_{xy}^0). \end{aligned}\right.$$

Elle se réduit à la première formule Cauchy (a) avec un o de plus à chaque lettre quand on néglige les carrés et produits des dérivées de u_0, v_0, w_0.

» Remplaçons maintenant, conformément aux expressions (p),

$$\frac{du_0}{dx_0} \quad \text{par} \quad \frac{du_0}{dx_0} + \frac{du}{dx} + \frac{du_0}{dx_0}\frac{du}{dx} + \frac{dv_0}{dx_0}\frac{du}{dy} + \frac{dw_0}{dx_0}\frac{du}{dz},$$
$$\frac{dv_0}{dy_0} \quad \text{par} \quad \frac{du_0}{dy_0} + \frac{du}{dy} + \frac{du_0}{dy_0}\frac{du}{dx} + \frac{dv_0}{dy_0}\frac{du}{dy} + \frac{dw_0}{dy_0}\frac{du}{dz}, \ldots,$$

d'où, en négligeant les produits des du, dv, dw entre eux et par des pro-

duits deux à deux des du_0, dv_0, dw_0,

$$\frac{du_0}{dx_0}\frac{du_0}{dy_0} \quad \text{par} \quad \frac{du_0}{dx_0}\frac{du_0}{dy_0} + \frac{du_0}{dx_0}\frac{du}{dy} + \frac{du_0}{dy_0}\frac{du}{dx}, \quad \text{et ainsi des autres;}$$

nous aurons pour p_{xx} une expression dans laquelle nous pourrons écrire simplement p°_{xx} à la place de $p^{\circ\circ}_{xx}$, plus tout ce qui n'est affecté que des u_0, v_0, w_0 sans les u, v, w. Nous trouverons ainsi, en ordonnant par rapport aux $a^{\circ}_{x^4}$, $a^{\circ}_{x^2y^2}$,... précisément ce que devient l'expression (o) déjà trouvée de p_{xx} quand on la développe et qu'on remplace

$$p^{\circ}_{xx} \quad \text{par} \quad p^{\circ\circ}_{xx}(1 - \partial^{\circ}_x - \partial^{\circ}_y - \partial^{\circ}_z) + 2\left(p_{xx}\frac{du_0}{dx_0} + p^{\circ}_{yy}\frac{du_0}{dy_0} + p^{\circ}_{zz}\frac{du_0}{dz_0}\right) + a^{\circ}_{xx}(a^{\circ}_{xx}\partial^{\circ}_x + \ldots + a^{\circ}_{xy}g^{\circ}_{xy}),$$

et ainsi des autres, conformément aux formules Cauchy ou à celle (q) réduite aux termes du premier ordre, ce qui, comme on voit, vérifie l'expression (o).

» 8. L'expression (o) de p_{xx} se simplifie lorsque le corps avait primitivement trois plans rectangulaires de symétrie de contexture et qu'il n'a été pressé ou tiré que suivant leurs intersections prises pour axes coordonnés. Alors les dérivées de u_0, v_0, w_0, u, v, w, se réduisent aux ∂°, ∂, et les $p^{\circ\circ}$, p°, p aux composantes normales.

» Alors aussi on a, en négligeant les produits des pressions $p^{\circ\circ}$, qui sont relativement faibles, par les ∂°,

$$\begin{aligned}
p^{\circ}_{xx} - p^{\circ\circ}_{xx} &= a^{\circ}_{x^4}\partial^{\circ}_x + a^{\circ}_{x^2y^2}\partial^{\circ}_y + a^{\circ}_{x^2z^2}\partial^{\circ}_z,\\
p^{\circ}_{yy} - p^{\circ\circ}_{yy} &= a^{\circ}_{x^2y^2}\partial^{\circ}_x + a^{\circ}_{y^4}\partial^{\circ}_y + a^{\circ}_{y^2z^2}\partial^{\circ}_z,\\
p^{\circ}_{zz} - p^{\circ\circ}_{zz} &= a^{\circ}_{x^2z^2}\partial^{\circ}_x + a^{\circ}_{y^2z^2}\partial^{\circ}_y + a^{\circ}_{z^4}\partial^{\circ}_z;
\end{aligned}$$

d'où l'on peut tirer ∂°_x, ∂°_y, ∂°_z pour les substituer dans l'expression (o) qui se réduit à

$$p_{xx} = p^{\circ}_{xx}(1 + \partial_x - \partial_y - \partial_z) + (a^{\circ}_{x^4}\partial^{\circ}_x + a^{\circ}_{x^2y^2}\partial^{\circ}_y + a^{\circ}_{x^2z^2}\partial^{\circ}_z)(1 + \partial_x - \partial_y - \partial_z).$$

On aura ainsi p_{xx} en fonction seulement des pressions primitives données, des dilatations ∂_x, ∂_y, ∂_z éprouvées depuis l'état p°, et des six coefficients d'élasticité a° supposés connus et mesurés dans l'état $p^{\circ\circ}$.

» Elle se réduit, quand il y avait isotropie, en faisant

$$a^{\circ}_{x^4} = 3a^{\circ}_{y^2z^2} = 3e,$$

et en effaçant les $p^{\circ\circ}$ supposés réduits à la pression de l'atmosphère dont la

défalcation est censée faite d'avance, à

$$(r)\quad \left\{ \begin{aligned} p_{xx} = p^{\circ}_{xx} &+ \mathrm{e}(3\partial_x + \partial_y + \partial_z) \\ &+ \frac{p^{0}_{xx}}{5}(26\partial_x - 3\partial_y - 3\partial_z) + \frac{p^{0}_{yy}}{5}(-9\partial_x + 2\partial_y - 3\partial_z) \\ &+ \frac{p^{0}_{zz}}{5}(-9\partial_x - 3\partial_y + 2\partial_z), \end{aligned} \right.$$

formule qui donne, quand on a

$$p^{\circ}_{yy} = 0, \quad p^{\circ}_{zz} = 0, \quad \text{avec} \quad \partial_y = \partial_z = -\tfrac{1}{4}\partial_x,$$

comme pour un prisme non pressé latéralement,

$$(s)\qquad \frac{p_{xx}}{\partial_x} = \tfrac{5}{2}\mathrm{e} + \tfrac{11}{2}p^{\circ}_{xx}.$$

» Cette expression montre ce qu'une forte pression ou traction longitudinale antérieure p^0 peut ajouter à ce qu'on appelle le module ou coefficient d'élasticité de traction ou de flexion des prismes. »

GÉOMÉTRIE. — *Détermination, par le principe de correspondance, de la classe de la développée et de la caustique par réflexion d'une courbe géométrique d'ordre* m *et de la classe* n. Note de **M. Chasles.**

« On reconnaît immédiatement, soit par l'analyse, soit par une considération géométrique fort simple, que le nombre des normales qu'on peut mener par un point à une courbe géométrique d'ordre m, ne possédant aucun point multiple ou de rebroussement, est m^2. Cela résulte, analytiquement, de ce que les coordonnées des pieds des normales sont les racines de deux équations de degré m : et, en géométrie, de ce que les pieds des normales sont les points d'intersection de la courbe proposée et d'une seconde courbe infiniment voisine qui représente la position que prendrait la courbe elle-même, par une rotation infiniment petite autour du point d'où partent les normales.

» Mais chacun de ces deux raisonnements ne s'applique qu'à une courbe pure de tous points multiples, et n'indique rien sur l'influence que doivent avoir de tels points.

» Et dans le cas général d'une courbe quelconque, on ne résout la question que pour une position particulière du point d'où émanent les normales, savoir, quand ce point est à l'infini, auquel cas les normales sont parallèles entre elles, dans une direction donnée. Leur nombre alors

est évidemment le même que celui des tangentes parallèles, lequel est n, comme quand les tangentes émanent d'un point quelconque; mais il faut y ajouter les normales qui se trouvent à l'infini, comme émanant aussi du point donné à l'infini. Celles-ci sont les normales aux m points de la courbe situés eux-mêmes à l'infini. Le nombre total des normales émanées d'un point situé à l'infini est donc $m+n$.

» Cette solution d'une question fondamentale de la théorie des courbes, indépendamment de ce qu'elle laisse à désirer un raisonnement général, donne lieu, dans deux cas différents, à des objections ou difficultés que l'on n'a peut-être pas remarquées.

» Premièrement : lorsque la courbe proposée passe par les deux points imaginaires à l'infini, appartenant à un cercle, qui sont les points de contact des asymptotes du cercle, appelés *points circulaires*, points que nous considérerons ici comme les points doubles de l'involution formée sur la droite de l'infini par les couples de points appartenant aux deux côtés d'un angle droit tournant autour de son sommet, et que nous désignerons par les lettres e et f; lors, dis-je, que la courbe proposée U_m^n passe par ces deux points, on sait que la normale en un de ces points coïncide avec la tangente. Dès lors on ne la regarde plus comme coïncidante avec la droite de l'infini, et l'on dit que la courbe n'a plus que $m-2$ normales à l'infini, qui, avec les n normales parallèles, réduisent à $(m+n-2)$ le nombre des normales émanées d'un point. C'est ainsi que pour le cercle le nombre des normales est 2 et non 4, comme il résulterait de la formule générale $m+n$.

» Mais s'il est permis de dire qu'au point e la normale coïncide avec la tangente, on n'est pas fondé à ne pas admettre la droite de l'infini comme une normale au même point e. Car toute droite passant par ce point est une normale, puisque deux droites rectangulaires, de quelque point qu'elles partent, sont caractérisées par cette condition de diviser le segment ef en deux points conjugués harmoniques. Si l'un des deux points coïncide avec e, l'autre coïncide nécessairement avec le même point e. Dès lors deux droites quelconques menées par e sont rectangulaires, et, en particulier, toute droite passant par ce point, y compris la droite ef elle-même, est normale à la courbe.

» C'est cette propriété, que toute droite passant par le point e y est normale à la courbe, qui fait que l'on doit négliger, dans le nombre total des normales menées d'un point, cette droite; ce qui réduit le nombre $m+n$ à $m+n-2$, à raison des deux points e et f.

» Secondement : lorsque la courbe U_m^n a pour tangente la droite située à l'infini, le nombre des tangentes parallèles est diminué d'une unité, et par suite aussi celui des normales parallèles; et l'on en conclut que le nombre des normales menées par un point situé à l'infini, et conséquemment par un point quelconque, est alors $m+n-1$. Mais il semble qu'on compte alors la tangente à l'infini comme une normale *double*, pour faire le nombre m des normales à l'infini. Il y a donc là une vraie difficulté : mais on peut l'éviter par cette considération rigoureuse, que toute droite menée au point de contact de la courbe et de la droite ef est normale à la courbe, de même que toute droite menée à l'un des points circulaires, quand la courbe passe par ces points; de sorte qu'on doit en faire abstraction dans le nombre des normales menées d'un point donné.

» Le principe de correspondance, dont j'ai déjà eu à faire de nombreuses applications dans la théorie des systèmes de coniques et de courbes d'ordre quelconque (1), s'applique à la question actuelle, considérée dans toute sa généralité, avec une facilité extrême, et même de deux manières différentes, et donne la solution immédiate, sans aucune ambiguïté, des deux cas particuliers dont il vient d'être question.

» Ce principe s'applique de même à cette autre détermination qui fait suite naturellement à la théorie des normales, celle du nombre des rayons émanés d'un point et qui, après leur réflexion sur une courbe géométrique U_m^n, vont concourir en un point donné.

» THÉORÈME. — *Le nombre des normales menées d'un point* P *à une courbe* U_m^n, *d'ordre* m *et de la classe* n, *est* (m + n).

» En effet, une droite PX rencontre la courbe en m points; m droites PU, perpendiculaires aux tangentes en ces points, correspondent à PX. Une droite PU de direction arbitraire est perpendiculaire à n tangentes; par les points de contact de ces tangentes passent n droites PX qui correspondent à PU. Il existe donc $(m+n)$ droites PX coïncidant chacune avec la droite correspondante PU; ces droites sont les normales demandées. Ainsi le théorème est démontré.

» *Cas particuliers.* — I. Lorsque la courbe U_m^n passe par les deux points circulaires à l'infini e, f, si l'on mène la droite PX par le point e, la tangente en ce point lui est perpendiculaire, de sorte que PU coïncide avec PX, ce qui forme une solution étrangère; et de même à

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 1175; 1864.

l'égard du point f. Le nombre $m+n$ des solutions est donc réduit à $m+n-2$.

» Et en général, lorsque la courbe U_m^n a un point multiple d'ordre r en chacun des deux points circulaires à l'infini, le nombre des normales qu'on peut lui mener d'un point donné est réduit à $m+n-2r$.

» II. Supposons maintenant que la courbe U_m^n soit tangente à la droite ef de l'infini en un point a; toute droite menée par ce point est normale à la courbe, parce que la tangente passe par le point a' conjugué harmonique de a par rapport au segment ef; donc, si la droite PX passe par le point de contact a, la droite PU passe aussi par ce point; ce qui fait une solution étrangère, et réduit ainsi le nombre des normales à $m+n-1$.

» III. Enfin, si la courbe U_m^n a un point multiple d'ordre s, le nombre des normales menées par ce point, y compris les normales en ce point même, est, comme dans le cas général, $m+n$, parce que la démonstration générale subsiste sans aucune modification.

» 2ᵉ *Démonstration.* — Cette démonstration sera une conséquence immédiate du théorème suivant :

» THÉORÈME. — *Si, autour d'un point* O, *on fait tourner un angle droit* AOB, *et qu'aux points où le côté* OA *coupe une courbe* U_m^n *on mène les tangentes, lesquelles rencontreront le côté* OB *en* m *points : le lieu de ces points est une courbe de l'ordre* (m + n), *ayant un point multiple d'ordre* n *en* O.

» Prouvons que la courbe a $m+n$ points sur une droite quelconque L. Par un point x de cette droite passe le côté OB de l'angle; le côté OA rencontre la courbe en m points, et les tangentes en ces points coupent L en m points u. Par un point u passent n tangentes; si le côté OA de l'angle passe successivement par les n points de contact, le côté OB coupe L en n points x. Il existe donc $m+n$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Ces points appartiennent à la courbe cherchée, qui est donc d'ordre $(m+n)$. C. Q. F. D.

» *Conséquence.* — Cette courbe d'ordre $(m+n)$ a $m+n$ points à l'infini; alors le côté OB de l'angle droit est parallèle à la tangente en l'un des points du côté OA, et, par conséquent, ce côté OA est la normale en ce point. Donc il existe $(m+n)$ normales émanées du point O; ce que nous nous proposions de démontrer.

» *Observation.* — Les deux démonstrations que nous venons de donner de la formule $m+n$, qui exprime le nombre des normales qu'on peut mener par un point, s'appliquent d'elles-mêmes au cas des obliques abais-

sées d'un point sous un angle de grandeur donnée et dans un même sens de rotation, dont le nombre est aussi $m+n$. Il suffit de considérer, dans la première démonstration, l'oblique et la tangente en son pied comme deux droites qui divisent le segment ef de l'infini dans un *rapport anharmonique* donné, au lieu du rapport harmonique.

» Passons au théorème relatif à la réflexion sur une courbe U_m^n, dont voici l'énoncé :

» *Lorsque des rayons émanés d'un point* Q *se réfléchissent sur une courbe* U_m^n, *les rayons réfléchis enveloppent une courbe de la classe* m + 2n.

» Il faut prouver qu'il existe, sur la courbe U_m^n, $m+2n$ points tels, que les rayons réfléchis en ces points passeront par un même point Q'. Ces rayons, et les rayons incidents émanés du point Q font des angles égaux avec la tangente, et sont par conséquent conjugués harmoniques par rapport à la tangente et à la normale; on peut dire réciproquement que la tangente et la normale coupent la droite QQ' en deux points x, x' conjugués harmoniques par rapport aux deux points Q, Q'. Cela posé, par un point x de la droite QQ' passent n tangentes $x\theta$ de la courbe U_m^n; les normales aux points de contact θ coupent QQ' en n points x''. Un point x'', pris arbitrairement sur QQ', a pour conjugué par rapport au segment QQ' un point x' par lequel passent $m+n$ normales de U_m^n; les tangentes aux pieds de ces normales coupent QQ' en $m+n$ points x. Donc il existe $m+2n$ points x qui coïncident chacun avec un point x correspondant. Ces $m+2n$ points appartiennent aux tangentes de $m+2n$ points de la courbe qui satisfont à la question. Le théorème est donc démontré.

» *Observation.* — Ce résultat se vérifie immédiatement par cette considération que la courbe enveloppe des rayons réfléchis a $m+2n$ tangentes passant par le point Q. Ces tangentes sont : 1° les $m+n$ normales menées par Q, qui, regardées comme rayons incidents, se réfléchissent dans leur propre direction; 2° les n tangentes menées du point Q, qui, regardées comme rayons incidents, font un angle nul avec les tangentes, et donnent lieu à des rayons réfléchis faisant aussi un angle nul avec ces tangentes, et passant donc par le point Q.

» *Cas particulier.* — Si la courbe U_m^n passe par les deux points circulaires à l'infini e, f, il y a deux solutions étrangères dans le nombre $m+2n$ qui exprime la classe de la caustique, et qui devient donc $m+2n-2$. En effet, la normale au point e est indéterminée de direction, comme nous

l'avons dit dans le problème des normales, de sorte que le rayon réfléchi est aussi indéterminé de direction, et passe donc par tel point Q' qu'on voudra, ce qui constitue une solution étrangère; de même pour le point f.

» Ainsi, pour le cercle, la caustique est de la quatrième classe. Effectivement, on sait qu'alors sa développante appelée *caustique secondaire* est l'ovale de Descartes ayant un point double au point rayonnant avec les deux points de rebroussement aux points circulaires de l'infini. La développée de cette courbe, c'est-à-dire la caustique proprement dite, est donc (suivant la formule $m(m-1)-2d-3d'$ qui exprime la classe d'une courbe d'ordre m douée de d points doubles et de d' points de rebroussement) de la classe $4.3-2-6=4$.

» C'est surtout dans la théorie des systèmes de courbes représentés par les deux caractéristiques μ, ν que le principe de correspondance est d'un usage précieux, et nous pouvons dire indispensable. Mais il est une foule de questions et de théorèmes relatifs à une simple courbe, dans lesquels il procure la même facilité que dans les démonstrations qui font le sujet de cette Note. On avait pu en juger déjà par les exemples que j'en avais donnés en présentant ce principe, d'abord dans des limites restreintes, sous le titre de *Principe de correspondance entre deux objets variables, qui peut être d'un grand usage en Géométrie* (1). J'aurai à revenir sur ce sujet. »

CHIRURGIE. — *Note accompagnant l'envoi d'un opuscule intitulé* « Chirurgie de guerre; du traitement des fractures des membres par armes à feu »; *par* **M. Sédillot.**

« Ce Mémoire renferme deux cent cinquante-sept observations, tirées en partie de celles que nous avons recueillies à Haguenau, pendant deux mois passés au milieu de deux mille blessés.

» Je profiterai de cette occasion pour modifier deux points de mes communications du 2 et du 11 septembre 1870, insérées dans les *Comptes rendus* du 12 et du 19 du même mois. Je regrette de n'avoir pas adressé plus tôt, à l'Académie, cette double rectification, mais l'interruption absolue des communications et l'ignorance où je suis resté, jusqu'à ces derniers jours, de l'arrivée et de la publication de mes Communications seront mon excuse.

» Les résultats heureux ou malheureux du traitement des blessés de

---

(1) *Comptes rendus*, t. XLI, p. 1097-1107; 1855.

guerre dépendent essentiellement, comme on le sait, des conditions plus ou moins favorables de l'aération, de la salubrité des locaux, de l'abondance et du choix des aliments, et la remarque de Baglivi, inscrivant au frontispice d'un de ses ouvrages *Scribo in aere romano,* explique la plupart des dissidences médicales. Témoin d'une effrayante mortalité, désespéré de l'impuissance de l'art, anxieux de nouveaux moyens de salut, je fus vivement frappé du contraste qu'offraient les amputés de la cuisse, selon la disposition de leur plaie. Ceux dont les moignons étaient coniques étaient particulièrement préservés des accidents primitifs, fréquents et souvent mortels qui atteignaient les autres opérés, et je crus qu'il serait avantageux de favoriser la saillie osseuse, malgré la nécessité et les retards d'une résection secondaire. Quoique la presque totalité des amputés de la cuisse, dont nous avons pu constater la guérison, aient réellement présenté des moignons coniques, comme nos observations en fournissent la preuve, nous ne tardâmes pas cependant à voir survenir des complications ultérieures ou consécutives, dont nous ne nous étions pas suffisamment préoccupé et dont les ouvrages spéciaux n'ont peut-être pas assez signalé les dangers. Les moignons coniques, qu'il est impossible de prévenir dans un certain nombre de cas, devenaient le siége d'un travail ostéogénique d'une extrême gravité. L'os ancien était frappé d'ostéite, de myélite, d'ostéo-myélite, de nécroses partielles ou fort étendues, et se trouvait bientôt enveloppé d'une couche épaisse d'ostéophytes très-vasculaires, dont la hauteur dépassait parfois un décimètre. Des trajets fistuleux ou cloaques, provenant des points nécrosés, traversaient ces ostéophytes, provoquaient des abcès, des rétentions et des infections purulentes (*Voy.* Obs. 182), et maintenaient les plaies dans l'état le plus fâcheux. La résection, dans de pareilles circonstances, constituait une opération très-complexe et très-sérieuse. Les ostéophytes brisés, renversés, coupés, se nécrosaient; l'ancien os se mortifiait de nouveau au-dessus du point où il avait été mis à nu et divisé, et la conicité reparaissait, moins considérable, mais encore menaçante par les accidents qu'elle entraînait ou qui la compliquaient. Il sembla dès lors prudent de s'abstenir de toute intervention active, à moins d'indications impérieuses (*Voy.* Obs. 163), et nous revînmes à la doctrine de l'occlusion des plaies, au moins dans les milieux infectés et infectieux, donnant la préférence à la réunion immédiate et aux sutures, pour éviter l'action de l'air, prévenir la congestion et l'inflammation primitives des chairs et obtenir la limitation du traumatisme par quelques adhérences tégumentaires. L'écoulement du pus s'accomplissait par des pertuis ou des ouvertures artificielles très-étroites, et on eut

recours, dans le même but, à des dilatations répétées, à des pansements fréquents et aux drains. Ces idées et ces procédés ne sont nullement opposés, comme quelques personnes ont semblé le croire, à la doctrine conservatrice, dont les partisans les plus décidés ne peuvent éviter les amputations reconnues indispensables, et doivent adopter les méthodes opératoires les plus rationnelles et les plus sûres.

» Nous avons également rectifié la proposition d'amputer la cuisse, dans tous les cas de plaie pénétrante du genou, avec lésion des os. Si les condyles ne sont pas brisés et fragmentés, la conservation est encore possible, et l'occlusion, l'immobilisation et les autres moyens de traitement amènent d'incontestables succès (*Voy.* Obs. 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195). La question est assez importante pour être soumise à de nouvelles recherches et à une plus complète expérience.

» Nous avons divisé ce travail en trois parties principales. La première est consacrée à des généralités sur les indications, les ressources, les procédés et la valeur des trois grandes méthodes employées dans le traitement des fractures des membres, et désignées sous le nom de : A, *conservation;* B, *résections articulaires;* C, *amputations.*

» A. Les faits les plus authentiques et les plus multipliés démontrent l'immense supériorité de la conservation, qui doit être le but incessant des chirurgiens. Cette méthode a donné, à la cuisse, des guérisons plus nombreuses, et, ce qui surprendra au premier abord, plus rapides que l'amputation. Les plaies de la main, par trajet de balle, et surtout celles du pied, se consolident spontanément avec une remarquable facilité.

» Nous avons étudié, avec beaucoup d'attention, les résultats de l'occlusion complète et de l'immobilisation des fractures compliquées de plaie, que notre ancien et vénéré chef de la chirurgie militaire, l'illustre Larrey, avait si hardiment proposées et appliquées. Les objections qui avaient fait renoncer à ce genre de traitement ne s'appliqueraient pas, croyons-nous, au cas où il présente de véritables avantages, et il y aurait probablement lieu de réviser l'opinion adoptée aujourd'hui à ce sujet (*Voy.* p. 62 à 66).

» B. Les grandes résections articulaires ont été généralement abandonnées, à l'exception de celles de l'épaule, en raison de leurs insuccès et de leurs dangers. De meilleures conditions de salubrité, des appareils perfectionnés et la possibilité de soins continus, feront probablement cesser cette proscription. Les résections comptent parmi les opérations les plus brillantes de la chirurgie, et les guérisons qu'on en obtient dans la pratique

civile montrent les avantages qu'on en retirera certainement un jour à l'armée.

» C. Nous avons nommé *amputation du bras au lieu d'élection*, celle que l'on pratique au niveau de l'empreinte deltoidienne. Le bras, dans cette région, est peu volumineux, dépourvu de faisceaux musculaires isolés, et l'amputation y a produit des guérisons exemptes d'accidents, très-promptes et très-nombreuses.

» Nous avons admis que l'encombrement et l'insalubrité des locaux devaient prendre une grande part aux dangers et à la mortalité des amputations secondaires, et nous avons fait appel, sur ce sujet, à de nouvelles recherches.

» Quoique les questions soulevées par la chirurgie de guerre soient inépuisables, on ne saurait méconnaître les remarquables progrès qui ont été accomplis, et l'unanimité à laquelle on est arrivé sur les points les plus importants. Tous les chirurgiens acceptent aujourd'hui comme des vérités démontrées :

» 1° La supériorité de la doctrine de la conservation des membres, si judicieusement soutenue et adoptée, dans le siècle dernier, par notre glorieuse Académie de chirurgie.

» 2° On ne conteste plus le précepte de ne pratiquer aucune amputation discutable, les doutes devant tourner au profit de la conservation. Aussi avons nous pu dire, avec l'assentiment des plus hautes autorités : *toute amputation d'une nécessité douteuse est contrindiquée.*

» 3° L'accord est complet sur l'urgence d'exécuter, sur le champ de bataille, ou immédiatement avant l'apparition de la fièvre, toutes les résections et amputations reconnues indispensables.

» 4° Le danger des amputations secondaires, ou pratiquées pendant la période inflammatoire, ne rencontre pas de contradicteurs.

» 5° Les immenses périls de l'encombrement des hôpitaux, baraquements, maisons et locaux, bientôt infectés et infectieux, préoccupent tous les esprits.

» 6° La dissémination des blessés est déclarée le moyen le plus sûr de prévenir et de combattre les endémies et les épidémies infectieuses.

» 7° Le concours des médecins civils au traitement des blessés est une mesure qu'impose l'insuffisance numérique du corps militaire de santé.

» 8° La création d'ambulances pourvues de ressources proportionnées à la grandeur des services qu'elles sont appelées à rendre, et qu'on est en droit de leur demander, n'est plus qu'une affaire de temps.

» 9° Enfin personne n'oserait prétendre que, au lieu de confier la direction des secours chirurgicaux aux hommes qui possèdent la capacité et l'expérience, on doit la laisser entre les mains d'officiers très-éclairés et très-dévoués, nous n'en doutons pas, mais entièrement étrangers aux services sur lesquels ils ont étendu leur autorité.

» Nous ne faisons qu'indiquer quelques unes des questions traitées dans cette première partie de notre travail.

» Dans la deuxième partie, nous avons étudié séparément chaque fracture de contiquité et de continuité, et nous avons rapporté, comparé et analysé les observations relatives aux trois méthodes curatives, de manière à offrir des moyens certains de recherches, de vérification et de contrôle.

» Un tableau statistique de 119 morts, établi à Bischwiller complète ces documents.

» Notre troisième partie comprend 63 propositions générales, concernant les doctrines et les faits dont nous nous sommes occupé, soit pour les proposer et les défendre, soit pour les signaler à l'attention et au jugement de nos confrères.

» L'Académie a toujours accordé un si grand intérêt à l'étude et aux progrès de la chirurgie de guerre que nous espérons qu'elle voudra bien accueillir favorablement ce travail. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Théorie des perturbations de la Lune qui sont dues à l'action des planètes; par* **M. S. Newcomb.**

(Commissaires : MM. Liouville, Delaunay, Serret.)

« On a coutume de considérer le problème du mouvement de la Lune autour de la Terre comme consistant à déterminer les perturbations du mouvement elliptique de ces deux astres autour de leur centre commun de gravité. Quand nous ne considérons que l'action perturbatrice du Soleil, cette méthode est la plus simple que les géomètres ont imaginée jusqu'ici. Mais lorsqu'on considère l'action d'un quatrième corps, tel qu'une planète, elle est sujette à plusieurs inconvénients, dont je ne signalerai que celui-ci : que la force perturbatrice du Soleil étant sensiblement différente à cause

des perturbations que peut produire la planète dans le mouvement de la Lune, il faut tenir compte des produits de la force perturbatrice de la planète par les puissances successives de la force perturbatrice du Soleil, ce qui rend une solution rigoureuse du problème fort difficile.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, j'ai tâché d'éviter ces difficultés en regardant la force perturbatrice du Soleil comme l'une de forces principales du système, et en posant le problème comme il suit :

» *Le problème des trois corps étant résolu, trouver les perturbations de leurs mouvements qui sont produites par l'action d'un quatrième corps, par la méthode de la variation des constantes arbitraires du mouvement, en faisant usage des formules générales de Lagrange.*

» Soient :

m_1, m_2, m_3, m_4 les masses du Soleil, de la Terre, de la Lune et de la planète;

ρ_1, ρ_2, ρ_3 les distances de la planète aux trois premiers corps;

$a_1, a_2, a_3, \ldots, a_{18}$ les dix-huit constantes arbitraires du mouvement de ces trois corps.

» La fonction des forces perturbatrices de la planète sera

$$R = m_4\left(\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \frac{m_3}{\rho_3}\right).$$

R étant exprimé en fonction des arbitraires et du temps, les variations de ces arbitraires sont données par dix-huit équations différentielles dont chacune est de la forme

$$(a_i, a_1)\frac{da_1}{dt} + (a_i, a_2)\frac{da_2}{dt} + \ldots + (a_i, a_{18})\frac{da_{18}}{dt} = \frac{dR}{da_i},$$

où (a_i, a_1), (a_i, a_2),... sont les fonctions bien connues de Lagrange

$$(a_i, a_j) = \sum m\left(\frac{dx}{da_i}\frac{dx'}{da_j} - \frac{dx}{da_j}\frac{dx'}{da_i} + \frac{dy}{da_i}\frac{dy'}{da_j} - \ldots\right).$$

» Le nombre total de ces fonctions s'élève à 153, et chacune se forme de la somme de dix-huit produits des dérivées partielles. Par conséquent, la formation directe de ces fonctions serait impossible à cause de la longueur des calculs. Mais je suis parvenu à les former par un procédé tout à fait simple.

» D'abord, je montre qu'en séparant les six constantes qui fixent la position du centre de gravité des trois corps de celles qui fixent leur mouve-

ment relatif, toute combinaison (a, b) de l'une quelconque de ces six constantes avec l'une quelconque des autres s'évanouit identiquement, tandis que les combinaisons de ces six constantes l'une avec l'autre donnent seulement le principe de la conservation du centre de gravité. Par conséquent, nous n'avons à considérer que les combinaisons l'une avec l'autre des douze constantes qui fixent le mouvement relatif. Le nombre de ces combinaisons s'élève à 66.

» Pour bien comprendre le résultat auquel je suis arrivé, il faut considérer la forme de la solution du problème des trois corps.

» Soient :

a, e, γ, des constantes que l'on a coutume d'appeler la distance moyenne de la Lune à la Terre, l'excentricité de son orbite, et l'inclinaison de cette orbite à l'écliptique.

a', e', γ', des constantes semblables du mouvement du centre commun de gravité de la Terre et de la Lune autour du Soleil, γ' étant l'inclinaison de l'écliptique au plan des XY.

$\varepsilon, \pi, \theta, \varepsilon', \pi', \theta'$, la longitude moyenne, la longitude du périgée et la longitude du nœud de la Lune, et les éléments correspondants du Soleil, ou bien six fonctions linéaires indépendantes quelconques à coefficients entiers et constants de ces éléments.

x, y, z, les coordonnées de la Lune rapportées à la Terre.

X, Y, Z, les coordonnées du Soleil rapportées au centre commun de gravité de la Terre et de la Lune.

» Les valeurs de x, y, z, X, Y, Z peuvent se présenter sous la forme

$$x = \Sigma k \cos (i\varepsilon + i'\pi + i''\theta + i'''\varepsilon' + i^{\text{IV}}\pi' + i^{\text{V}}\theta')$$
$$y = \Sigma k \sin (i\varepsilon + i'\pi + i''\theta + i'''\varepsilon' + i^{\text{IV}}\pi' + i^{\text{V}}\theta')$$
$$z = \Sigma k' \sin (j\varepsilon + j'\pi + j''\theta + j'''\varepsilon' + j^{\text{IV}}\pi' + j^{\text{V}}\theta')$$

X, Y et Z pouvant être représentés en écrivant K au lieu de k.

» Je montre que parmi les 66 combinaisons (a_i, a_j), 30 s'évanouissent, tandis que les 36 qui restent sont les dérivées partielles de 6 fonctions de $a, e, \gamma, a', e', \gamma'$, par rapport à ces mêmes arbitraires; fonctions que nous représentons par $k_\varepsilon, k_\pi, k_\theta, k_{\varepsilon'}, k_{\pi'}, k_{\theta'}$, et que nous formons de la manière que voici.

» 1. Chacun des angles $i\varepsilon + i'\pi + \ldots$, $j\varepsilon + j'\pi + \ldots$ étant de la forme $A + bt$, où b est fonction de a, e, γ, a', e', γ', nous formons, pour chaque

terme de chacune des coordonnées, le produit $\frac{m_2 m_3}{m_2+m_3} bk^2$, et, pour chacune des coordonnées X, Y, Z, le produit $\frac{m_1(m_2+m_3)}{m_1+m_2+m_3}$ BK^2. Pour abréger, appelons ces produits h_1, h_2, h_3, H_1, H_2, H_3. Nous trouvons que les diverses valeurs de h_1 et de h_2, ainsi que celles de H_1 et H_2, sont identiques.

» 2. Multiplions chaque h par le coefficient correspondant de ε, et prenons la demi-somme de tous les produits ainsi formés, soit pour x, soit pour chacune des cinq autres coordonnées du Soleil et de la Lune. Appelons cette demi-somme k_ε. D'une manière semblable formons les fonctions k_π, k_θ, $k_{\varepsilon'}$, $k_{\pi'}$, $k_{\theta'}$. Nous aurons

$$(a, \varepsilon) = -\frac{dk_\varepsilon}{da}, \quad (e, \varepsilon) = -\frac{dk_\varepsilon}{de}, \ldots, \quad (\gamma', \varepsilon) = \frac{dk_\varepsilon}{d\gamma'},$$
$$(a, \pi) = -\frac{dk_\pi}{da}, \quad (e, \pi) = -\frac{dk_\pi}{de}, \ldots, \quad (\gamma', \pi) = \frac{dk_\pi}{d\gamma'}.$$

» Les équations pour déterminer les variations de a, e,... deviennent

$$\frac{dk_\varepsilon}{da}\frac{da}{dt} + \frac{dk_\varepsilon}{de}\frac{de}{dt} + \ldots + \frac{dk_\varepsilon}{d\gamma'}\frac{d\gamma'}{dt} = \frac{dR}{d\varepsilon},$$
$$\frac{dk_\pi}{da}\frac{da}{dt} + \frac{dk_\pi}{de}\frac{de}{dt} + \ldots + \frac{dk_\pi}{d\gamma'}\frac{d\gamma'}{dt} = \frac{dR}{d\pi},$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$
$$\frac{dk_\varepsilon}{da}\frac{d\varepsilon_0}{dt} + \frac{dk_\pi}{da}\frac{d\pi_0}{dt} + \ldots + \frac{dk_{\theta'}}{da}\frac{d\theta'}{dt} = -\frac{dR}{da},$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

» En prenant pour variables k_ε, k_π,... au lieu de a, e, γ, a', e', γ', ces équations se réduisent à la forme canonique

$$\frac{dk_\varepsilon}{dt} = \frac{dR}{d\varepsilon}, \quad \frac{dk_\pi}{dt} = \frac{dR}{d\pi}, \ldots,$$
$$\frac{d\varepsilon_0}{dt} = -\frac{dR}{dk_\varepsilon}, \quad \frac{d\pi_0}{dt} = -\frac{dR}{dk_\pi}, \ldots.$$

» Les fonctions k_ε, k_π et k_θ ont beaucoup d'analogie avec celles que M. Delaunay a appelées L, G, H. Si nous prenons l, g, h pour variables au lieu de ε, π, θ, et si nous formons les fonctions k_l, k_g, k_h comme nous avons formé k_ε, k_π, k_θ, mais en nous bornant à cette portion de ces fonctions qui se forme des coordonnées x, y, z de la Lune, nous retrouverons les fonctions L, G, H de M. Delaunay avec un certain degré d'approximation, mais je n'ai pas tenté de démontrer leur identité rigoureuse. »

MÉCANIQUE. — *Étude nouvelle sur l'équilibre et le mouvement des corps solides élastiques dont certaines dimensions sont très-petites par rapport à d'autres.* Premier Mémoire : *Des tiges; par* **M. J. Boussinesq**, présenté par M. de Saint-Venant. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Géométrie, à laquelle M. de Saint-Venant est prié de s'adjoindre.)

« Poisson et Cauchy ont les premiers essayé de déduire des formules de la théorie générale de l'élasticité les lois approchées de la flexion des tiges ou verges minces, lois qu'on avait obtenues jusque-là en supposant que les fibres longitudinales de ces corps restent constamment, pendant la flexion, parallèles entre elles et perpendiculaires aux sections qui leur étaient primitivement normales, et en admettant aussi que ces fibres résistent à l'extension ou à la compression, comme si chacune d'elles était isolée de ses voisines. L'hypothèse sur laquelle Poisson et Cauchy se sont appuyés, et dont ils ont déduit en outre une théorie de la torsion des verges rondes, et un essai de théorie de celle des verges rectangulaires, consiste à admettre que les forces élastiques exercées sur les éléments plans menés à l'intérieur de la tige sont développables en séries très-convergentes suivant les petites coordonnées transversales de ces points, de manière qu'on puisse, dans toute relation, ne conserver parmi les termes qui y subsistent, que ceux d'un seul degré ou au plus des deux degrés les moins élevés. Or cette hypothèse, qui n'est nullement évidente *à priori*, doit être abandonnée, du moins en général; elle est en contradiction avec des formules rigoureuses que M. de Saint-Venant a obtenues pour certains modes très-naturels d'application des actions extérieures, supposées exercées seulement sur les deux bases des tiges, et elle s'est trouvée aussi, dans divers cas tels que celui de la torsion de tiges carrées, en désaccord avec l'expérience. (*Leçons de Navier,* édition annotée de 1864, Appendice IV, p. 617 à 645.)

» Les modes d'application sur les bases dont on parle sont ceux pour lesquels les fibres n'exercent les unes sur les autres que des actions dirigées suivant leurs tangentes. M. de Saint-Venant, se bornant aux tiges homogènes et de contexture symétrique, a démontré que de tels modes sont toujours possibles, quels que soient et la force et le couple résultants, généralement donnés, de toutes les actions appliquées à chaque extrémité de la tige. Il a fait remarquer aussi, en citant à l'appui divers faits, que tout autre mode d'application d'actions statiquement équivalentes, ou ayant la

même résultante et le même couple, produirait les mêmes déformations, si ce n'est très-près de l'extrémité où elles agissent. Il a aussi établi, sur ses vraies bases, la théorie générale de l'équilibre des corps prismatiques dont la surface latérale n'est soumise qu'à la pression atmosphérique antérieurement aux phénomènes étudiés; car il a fait connaître les vraies actions élastiques et les vraies déformations qui y ont lieu à des distances finies des extrémités, c'est-à-dire aux points où ces phénomènes sont soumis à des lois indépendantes du mode particulier d'application des actions exercées aux extrémités mêmes.

» Toutefois, il reste encore à démontrer analytiquement, en s'appuyant seulement sur la petitesse supposée des dimensions transversales des tiges, que ce mode est bien indifférent, c'est-à-dire que l'action mutuelle des fibres, à une distance finie des extrémités, est toujours dirigée à fort peu près suivant leurs tangentes, et, aussi, que leur dilatation sur toute l'étendue de chaque section est une simple fonction linéaire des coordonnées transversales. Cette démonstration, et l'établissement corrélatif des formules fondamentales de la déformation d'une tige, constituent le premier objet du Mémoire analysé. M. Boussinesq les expose pour le cas général où des actions quelconques seraient appliquées même sur la masse entière de la tige, et où celle-ci serait hétérogène, mais formée de fibres qui subiraient les mêmes déformations latérales, si on les soumettait isolément à de simples tensions produisant sur toutes la même dilatation longitudinale.

» M. Kirchoff a essayé de donner, d'un tout autre point de vue, une théorie complétement rationnelle des tiges élastiques très-minces (Crelle, t. 56, p. 285, ou même édition de Navier, appendice complémentaire, §§ 95 et 96). Il suppose qu'on mène, par chaque point matériel de l'axe de la tige et antérieurement aux déplacements étudiés, un système d'axes rectangulaires des x', y', z' dirigés, celui des x' suivant l'axe de la tige, et les deux autres suivant les deux axes d'inertie principaux de la section normale correspondante. Un point de la tige très-voisin de l'un de ces systèmes d'axes peut lui être rapporté avant et après les déformations. Comme il y a une infinité de systèmes pareils, le point considéré sera déterminé, dans l'état primitif, au moyen de ses coordonnées x', y', z' par rapport à l'un d'eux et de la distance s', mesurée sur l'axe de la tige, de l'origine du système adopté à celle de la tige elle-même. Après les déformations, les déplacements relatifs u', v', w' du même point, c'est-à-dire les accroissements reçus par ses coordonnées primitives x', y', z', seront fonctions des quatre variables indépendantes x', y', z', s'. M. Kirchoff a dé-

montré qu'il existe entre leurs dérivées premières en x' et en s' trois relations auxquelles M. Boussinesq arrive plus simplement en exprimant que la position dans l'espace d'un point de la tige est la même, quel que soit le système d'axes très-voisins auxquels on le rapporte. Dans ces relations, les trois dérivées de u', v', w' en s' doivent être généralement comparables aux déplacements relatifs u', v', w', qui s'annulent pour $x' = y' = z' = 0$, et qui sont du même ordre de petitesse que les déformations produites multipliées par x', y', z'. M. Kirchoff les néglige; mais alors rien ne prouve qu'il ne faille pas négliger d'autres termes qui paraissent généralement de l'ordre de petitesse de u', v', w', et qui lui servent à expliquer la flexion et la torsion. La théorie est donc implicitement basée sur une hypothèse particulière dont la vérité n'est pas évidente. Comme les dérivées de u', v', w' en s' caractérisent les différences qui existent entre les déformations subies au même instant par les tronçons successifs dans lesquels on peut concevoir la tige divisée, l'hypothèse qui consiste à les négliger revient à admettre que toutes les sections menées sur une longueur finie, avant les déplacements, normalement à l'axe de la tige, se trouvent, après les déplacements, déformées sensiblement de la même manière.

» La théorie de M. Kirchoff offre encore l'inconvénient de laisser parmi les quantités qu'elle néglige comme trop petites les actions tangentielles exercées, dans le cas de la *flexion inégale*, sur les divers éléments plans d'une de ces sections, forces qu'il est cependant intéressant d'étudier, puisque leur résultante est égale et contraire à celle des actions extérieures qui produisent la flexion.

» Le Mémoire analysé contient, pour la détermination de ces forces tangentielles, une méthode nouvelle et simple qui permet de les obtenir sans calculer le déplacement longitudinal des divers points. Cette méthode a l'avantage de révéler une grande analogie entre les lois de la torsion et celles de l'écoulement permanent et bien régulier d'un liquide dans un tube rectiligne mouillé par ce liquide. Admettons, par exemple, que la tige tordue soit sans aucune cavité intérieure, et de contexture isotrope autour de son axe, et concevons un tube qui aurait précisément la même section normale, et qui serait plein d'un liquide coulant, par filets rectilignes et parallèles, sous l'effort d'une pression constante. Si l'on trace sur cette section, supposée appartenir successivement au tube et à la tige, les courbes dites *d'égale vitesse*, tout le long desquelles la vitesse des filets fluides est constante, l'action exercée dans la tige, tangentiellement à la section en chacun des points de ces courbes, leur sera précisément tangente; de plus,

si la pression qui produit l'écoulement est convenablement déterminée, la dérivée, dans le sens normal aux mêmes courbes, de la vitesse des filets fluides, sera numériquement égale, en chaque point, à l'action tangentielle exercée par unité de surface au même point de la section de la tige, et le double du volume liquide écoulé par unité de temps aura la valeur numérique du moment total des forces qui produisent la torsion. Les intégrations que comportent ces deux questions peuvent être effectuées, non-seulement pour une infinité de formes, elliptique, triangulaire régulière, rectangulaire, etc., étudiées par M. de Saint-Venant; mais encore toutes les fois que la section est limitée par des courbes appartenant à deux systèmes de lignes orthogonales et isothermes. Ce problème de calcul intégral n'est alors qu'un cas particulier de celui des températures stationnaires dans les cylindres, dont la belle solution, aussi simple que générale, a été donnée par M. Lamé (IIe des *Leçons sur les coordonnées curvilignes;* 1859); M. Clebsch, dans sa *Theorie der Elasticität fester Körper* (Leipzig, 1862; §§ XXXII à XXXV) en a développé le calcul pour une section comprise entre deux ellipses homofocales.

» Après avoir brièvement appliqué les lois de l'extension, de la flexion et de la torsion à divers problèmes d'équilibre et de mouvement d'une tige rectiligne dont les déformations totales sont très-petites, M. Boussinesq étend ces lois au cas où des tensions, généralement variables d'une fibre à l'autre et pouvant être assez grandes pour avoir altéré la contexture primitive de la tige, auraient été exercées sur celle-ci antérieurement aux déplacements étudiés : c'est le cas des cordes élastiques, c'est-à-dire des tiges assez fortement tendues pour que leur rigidité ait sur la flexion bien moins d'influence que la tension initiale. Il applique les formules obtenues à l'étude du mouvement transversal d'une corde pareillement constituée sur toute sa longueur, fixée à ses deux bouts, et qui vibre dans un plan perpendiculaire à un des axes d'inertie principaux de ses sections normales. Il trouve que les vibrations se font, à fort peu près, comme si la corde était parfaitement flexible, mais que sa tension fût augmentée d'une quantité égale au produit du carré du nombre π par le carré de l'inverse de la longueur et par le moment d'inertie d'une section autour de l'axe principal consideré, moment obtenu en supposant à chaque élément de la section une densité superficielle égale au coefficient d'élasticité de la fibre coupée par cet élément. »

M. **Gérardin** adresse, pour le concours des Arts insalubres, deux Mémoires destinés à compléter les études entreprises par lui sur l'assainissement des rivières de l'arrondissement de Saint-Denis.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

M. A. **Drouet** soumet au jugement de l'Académie une Note relative à l'emploi du collodion riciné dans le traitement du choléra, de la fièvre typhoïde, de l'érysipèle, de la colique de plomb, etc.

« Le choléra, dit l'auteur, sévit à Saint-Pétersbourg et dans quelques parties de l'Italie. Le simple badigeon abdominal, avec 30 ou 40 grammes de collodion riciné, arrête instantanément le choléra à la période algide : les vomissements sont arrêtés immédiatement, la diarrhée en très-peu de temps, ainsi que les crampes. La réaction commence au point par où le badigeon a été commencé; elle est complète en deux heures, par la seule action du collodion, et de l'eau de seltz ou de l'eau froide en guise de tisane. Le collodion provoque, dans la cholérine ou le choléra, une crise sudorale qui élimine le poison cholérique par une excrétion cutanée. Ces résultats ont été constatés dans l'Inde par le Dr Tavel.

» L'efficacité du collodion riciné, appliqué en badigeon sur le ventre, est encore plus manifeste, et l'on peut la constater chaque jour, dans l'attaque hystérique, la fièvre typhoïde, l'érysipèle, la colique de plomb, etc. »

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le premier fascicule d'un « Cours de physique à l'usage des élèves de la classe de Mathématiques spéciales, par *MM. Ch. Brisse* et *Ch. André*. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Sur l'examen microscopique du sang dans le scorbut observé à Paris en* 1871. Note de M. A. **Laboulbène**, présentée par M. Ch. Robin.

« Les cas de scorbut que j'ai pu observer, tant à l'hôpital militaire du Gros-Caillou qu'à l'hôpital Necker, ont commencé à se montrer à la fin

de l'année 1870, alors que la nourriture insuffisante, la privation de végétaux frais et le froid prolongé avaient agi sur la population renfermée à Paris pendant le siége. Les caractères de la maladie, quant à son intensité et à sa gravité, ont été variables, et je n'ai pas vu mourir un seul malade du scorbut proprement dit, à moins que celui-ci ne survînt chez une personne déjà affaiblie par une affection antérieure.

» Les symptômes peuvent être rassemblés en trois catégories ou groupes distincts :

» 1° Il apparaissait chez les sujets débilités des taches noirâtres, sur les membres inférieurs principalement. Ces taches siégaient autour des bulbes pileux. Elles étaient violacées, ne disparaissaient pas sous la pression du doigt.

» D'autres taches occupaient la peau dans l'intervalle des bulbes pileux, leur dimension variait de la grandeur d'un millimètre en diamètre jusqu'à celle d'une lentille et plus. Ces taches étaient nettement ecchymotiques et elles s'effaçaient au bout de plusieurs jours, après avoir passé par des teintes brunâtres et jaunes.

» Plusieurs apparitions successives pouvaient être observées, tant sur les membres que sur le tronc. On reconnaît, par cette description abrégée, les signes du *purpura simplex*.

» 2° Avec ou sans purpura, les malades, après plusieurs jours de souffrances sourdes dans les membres, voyaient survenir de larges taches noirâtres, entourées d'une teinte plus claire et jaunâtre. Ces ecchymoses profondes siégeaient aux cuisses et aux jambes, rarement sur le tronc. Je ne les ai point vues dans les plis des articulations, mais près des masses musculaires. Des nodosités et une tuméfaction sous-cutanées accompagnaient ces larges taches, dûes à des infiltrations sanguines ayant eu lieu dans le tissu musculaire et sous la peau, et dont la teinte n'apparaissait que par imbibition.

» 3° Enfin, coïncidant avec l'apparition du purpura, ou des ecchymoses, plus rarement à l'état isolé, les gencives des malades, après avoir été sensibles et prurigineuses, se tuméfiaient, formaient à la sertissure des dents un bourrelet violacé ou bleuâtre, tant en dehors, sous les lèvres, que vers la voûte palatine et l'arcade interne du maxillaire inférieur. L'haleine était fétide. La mastication des aliments très-douloureuse ou empêchée. Des ulcérations et des hémorrhagies se produisaient sur les gencives fongueuses.

» Une teinte terreuse de la peau, un sentiment d'essoufflement et de

faiblesse excessive étaient remarqués chez tous les malades, ainsi qu'un souffle doux à la base du cœur et au premier bruit. Enfin un murmure doux et un frémissement sous le doigt dans les vaisseaux du cou étaient faciles à percevoir, surtout dans les cas les plus accusés du scorbut ecchymotique ou gingival.

» J'ai fait, à l'hôpital militaire et à l'hôpital civil, un grand nombre de fois l'examen du sang des divers malades scorbutiques, et voici ce que j'ai observé :

» 1° Dans les cas simples de *purpura*, ordinairement le sang était tout à fait normal. Les globules rouges ou blancs (hématies ou leucocytes) avaient leur aspect, leurs dimensions et leurs quantités relatives ordinaires. Cependant, je dois noter que, plusieurs fois, j'ai trouvé un plus grand nombre de globules blancs ou leucocytes, dans le champ du microscope, que dans le sang normal.

» 2° Chez les malades qui avaient de larges ecchymoses, avec ou sans les gensives fongueuses, le sang était presque toujours pâle, moins coloré en rouge que chez les sujets non scorbutiques où je l'ai examiné par comparaison. Le nombre des globules blancs, ou leucocytes, était augmenté, et cela dans une proportion notable. J'ai compté quinze, vingt, vingt-huit et jusqu'à trente globules blancs dans le champ du microscope, en observant avec l'objectif 5 et l'oculaire 1 du microscope de Nachet.

» Ces leucocyes offraient des dimensions variant de $\frac{8}{1000}$ à $\frac{1}{100}$ de millimètre ($0^{mm},008$ à $0^{mm},01$) de diamètre. Ils présentaient des expansions sarcodiques très-manifestes.

» Un fait sur lequel je dois insister, c'est la présence d'une quantité notable et constante de globulins, ou leucocytes nucléaires, tantôt disséminés, plus souvent réunis en amas peu réguliers. Dans tous les cas de scorbut et chez les malades des deux sexes, j'ai trouvé ces éléments anatomiques augmentés de nombre.

» 3° Le sang retiré des gencives m'a offert les mêmes caractères que le sang retiré du doigt, à part la présence de *vibrions* provenant de la bouche.

» Dans toutes mes observations, j'ai eu le soin, après avoir piqué le doigt du malade, de ne prendre sur la lame de verre que l'extrémité de la gouttelette formée. J'ai une fois trouvé l'aspect crénelé des globules rouges, mais cela provenait de la sueur du malade qui avait appuyé son doigt humide sur la plaque porte-objet; je m'en suis assuré par une seconde observation démonstrative.

» Je dois constater enfin que, dans la majorité des observations que j'ai faites, lorsque je revoyais les préparations après les avoir laissé reposer pendant un temps assez long, je trouvais de très-fines fibrilles dans le champ du microscope, fibrilles dûes à la coagulation fibrineuse du sang.

» Je conclus de ces observations :

» 1° Que, dans le sang des scorbutiques, le nombre des globules blancs ou leucocytes a augmenté en proportion notable, tant pour les leucocytes ordinaires que pour les leucocytes nucléaires ou globulins.

» 2° Que cette augmentation de proportion des leucocytes ne me paraît point assez caractéristique pour être regardée comme propre au scorbut, car on l'observe dans un grand nombre d'états pathologiques et de maladies diverses, surtout de l'ordre des *maladies générales*.

» 3° La coagulation fibrillaire de la fibrine est facile à apercevoir dans le sang des scorbutiques. »

M. A. Chatelain soumet au jugement de l'Académie une Note relative au théorème de Fermat. Dans la pensée que l'Académie pourra trouver quelque intérêt dans un travail relatif à une question qu'elle avait proposée, il y a quelques années, comme sujet de prix, l'auteur adresse des réflexions qui lui paraissent de nature à faire faire quelques progrès à cette question délicate.

La Note sera soumise à l'examen de M. Hermite, qui jugera si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. Hébert demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat un Mémoire adressé par lui, le 2 novembre 1869, sur la craie du bassin de Paris.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 3 avril 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Bulletin international de l'Observatoire de Paris, septembre 1870 à février 1871. Tours et Bordeaux, 1870-1871; in-4°.

Chirurgie de guerre — Traitement des fractures des membres par armes à feu. Lettre de M. C. Sédillot à M. le professeur Stœber. Strasbourg, 1871; in-8°. (Extrait de la *Gazette médicale de Strasbourg*, 1870, n°s 22, 23, 24 et 25.)

Cours de physique à l'usage des élèves de la classe de mathématiques spéciales; par MM. CH. BRISSE et CH. ANDRÉ; 1er fascicule. Paris, 1871; in-8°, avec figures.

Nouveau dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, publié sous la direction de M. JACCOUD, t. XIII, EM-ERG. Paris, 1870; in-8°.

Histoire de la Médecine — Étude sur nos traditions; par M. F. FRÉDAULT, t. I. Paris, 1870; in-8°.

Curiosités de l'alimentation; *par* M. L. SOUBEIRAN. Conférence faite à l'École de Pharmacie le 6 décembre 1870. Paris, 1871; in-8° (Extrait du *Bulletin de la Société d'acclimatation*).

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Mars 1871.

Dates.	Hauteur du baromètre à midi.	Thermomètres anciens. Salle méridienne. Minima.	Maxima.	Moyennes.	Thermomètres nouveaux. Terrasse du jardin *. Minima.	Maxima.	Moyennes.	Température moyenne de l'air. à mèt.	à mèt.	Température moyenne du sol. à 0m,02.	à 0m,10.	à 0m,30.	Thermomètre noir dans le vide (excès).	Tension de la vapeur. Moyenne du jour.	État hygrométrique. Moyenne du jour.	Électricité atmosphérique.	Ozone.
		°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°				
1	767,2	5,1	10,2	7,6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2	766,5	1,0	11,6	6,3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
3	764,3	2,3	15,4	8,8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
4	759,7	3,1	15,2	9,1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
5	761,5	6,0	13,6	9,8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
6	751,5	6,0	17,0	11,5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
7	756,6	8,7	12,6	10,6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
8	761,0	3,3	12,2	7,7	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
9	768,1	2,9	10,9	6,9	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
10	761,6	7,8	11,3	9,5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
11	762,7	2,7	13,9	8,3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
12	755,8	6,3	18,3	12,3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
13	755,6	7,1	13,9	10,5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
14	755,6	5,4	10,7	8,0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
15	754,1	4,2	6,4	5,3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
16	738,7	—0,2	5,8	2,8	—0,4	6,9	3,2	»	»	»	»	»	»	4,80	89	»	»
17	762,5	0,3	6,9	3,6	—0,8	7,7	3,4	»	»	»	»	»	»	4,24	71	»	»
18	763,5	0,8	4,8	2,8	—0,3	4,8	2,2	»	»	»	»	»	»	4,66	82	»	»
19	760,3	—0,5	8,3	3,9	—0,7	10,1	4,7	»	»	»	»	»	»	4,17	65	»	»
20	757,2	—0,6	9,8	4,6	—0,9	11,4	5,2	»	»	»	»	»	»	4,48	71	»	»
21	758,2	0,5	11,4	5,9	—0,5	13,4	6,4	»	»	»	»	»	»	5,23	64	»	5,5
22	756,2	4,8	16,2	10,5	4,9	17,7	11,3	»	»	»	»	»	»	7,01	73	»	4,0
23	755,8	4,7	19,3	12,0	3,3	22,2	12,7	»	»	»	»	»	»	6,74	59	»	5,0
24	753,2	6,1	18,7	12,4	5,2	21,6	13,4	»	»	12,68	11,28	9,74	»	6,37	55	»	4,0
25	753,9	5,8	17,7	11,7	5,3	19,3	12,3	»	»	12,92	11,12	10,05	»	6,11	51	»	4,5
26	755,1	8,1	17,0	12,0	6,9	19,5	13,2	»	»	13,93	11,99	10,80	»	6,76	59	»	14,0
27	755,5	7,4	18,8	13,1	5,4	20,9	13,1	»	»	13,94	12,55	11,15	15,40	7,07	65	»	5,0
28	762,6	3,5	7,4	5,4	2,7	8,1	5,4	»	»	7,99	9,30	10,84	14,35	3,00	48	»	8,5
29	762,9	0,1	6,5	3,3	—0,6	6,8	3,1	»	»	5,34	6,19	8,33	5,62	4,20	64	»	7,5
30	761,9	0,5	7,0	3,7	0,3	8,6	4,4	»	»	7,26	7,15	8,51	14,55	3,20	51	»	9,5
31	760,5	1,3	9,4	5,3	—0,7	10,1	4,7	»	»	6,69	6,86	8,04	6,37	4,92	67	»	3,5
Moy.	758,7	3,7	12,2	7,9													

* Partie du jardin qui se trouve au niveau du premier étage de l'Observatoire.

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Mars 1871.

Dates.	Magnétisme terrestre. Observation de 9 heures du matin. Déclinaison	Inclinaison.	Intensité.	Pluie. Terrasse *.	Cour.	Évaporation.	Vents. Direction et force.	Nuages.	Nébulosité.	Remarques.
1	17°.47',6	65°.42',1	4,7211	0,13	0,14	»	NNE faible.	»	»	Nuageux, variable.
2	49,6	41,2	4,7243	»	»	»	ESE faible.	»	»	Beau, brumes le matin.
3	50,0	42,2	4,7225	»	»	»	SE faible.	»	»	Beau, brumes le matin.
4	47,7	40,7	4,7665	»	»	»	SSE faible.	»	»	Beau.
5	46,8	40,6	4,7243	»	»	»	SSE faible.	»	»	Beau, quelques nuages.
6	46,3	40,7	4,7204	»	»	»	S assez fort.	»	»	Très-nuageux.
7	47,3	41,4	4,7349	1,30	1,48	»	SO faible.	»	»	Nuageux, variable.
8	47,2	42,6	4,7373	0,80	1,00	»	SO assez fort.	»	»	Très-nuageux, variable, pluie.
9	44,8	41,1	4,7200	»	»	»	SO assez fort.	»	»	Très-nuageux, variable, pluie.
10	49,6	41,4	4,7173	1,02	0,94	»	O modéré.	»	»	Très-nuageux, variable.
11	49,1	42,0	4,7246	»	»	»	SO faible.	»	»	Couvert.
12	44,6	42,0	4,7255	»	»	»	OSO modéré.	»	»	Beau, nuageux dans la nuit.
13	44,6	41,9	4,7268	»	»	»	OSO assez fort.	»	»	Très-nuageux.
14	44,7	41,4	4,7205	0,32	0.34	»	ONO faible.	»	»	Couvert, pluie.
15	45,1	40,6	4,7253	1,34	1,31	»	O modéré.	»	»	Couvert, pluie et neige le soir.
16	46,1	42,3	4,7359	10,69	12,73	»	ONO très-fort.	»	»	Neige le matin, couvert.
17	48,4	42,5	4,7448	»	»	»	ONO faible.	N	»	Brouillard le matin, très-nuageux.
18	52,3	44,0	4,7376	»	»	»	N faible.	»	»	Brouillard le matin, couvert.
19	46,6	41,1	4,7350	»	»	»	NNO assez fort.	»	»	Gelée bl. et brumes le matin, beau.
20	48,2	41,8	4,7339	»	»	»	N faible.	»	»	Brouillard le matin, beau.
21	45,8	40,8	4,7355	»	»	»	N faible.	»	»	Gelée blanche, beau.
22	47,6	43,8	4,6874	»	»	»	NNE faible.	»	»	Couvert le matin, beau le soir.
23	47,4	46,2	4,7360	»	»	»	E faible.	»	»	Beau.
24	48,4	45,7	4,7389	»	»	»	SE faible.	»	»	Beau, quelques nuages.
25	48,7	42,5	4,7341	»	»	»	SSO faible.	»	»	Pluie d'orage de 4 à 6 h. du soir.
26	46,0	41,6	4,7422	0,47	0,52	»	SO faible.	»	»	Nuageux, halo de 8 h. soir à 8h 25m.
27	44,3	43,0	4,7531	»	»	»	E faible.	»	»	Nuageux, à 7 h. soir éclairs au NNE.
28	45,8	42,6	4,7455	»	»	»	NE fort.	»	»	Nuageux.
29	45,3	43,5	4,7372	»	»	2,67	N modéré.	NNE	»	Couvert.
30	42,6	42,4	4,7500	0,44	0,57	1,56	N assez fort.	NE	0,2	Perturbations magnétiques.
31	44,3	41,8	4,7584	»	»	1,96	NO faible.	N	1,0	Perturbations magnétiques.
Moy.	17.46,9	65.42,2	4,7355	16,5	19,00					

* Partie supérieure du bâtiment de l'Observatoire.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE DE PARIS. — MARS 1871.

Ire *Note sur les instruments météorologiques employés.*

« Les *anciens instruments,* thermomètres et baromètre, continuent à être observés dans la position qui leur a été donnée par Arago. Les thermomètres sont placés à une hauteur de 7 mètres au-dessus du sol de la cour et à 1 mètre environ du mur nord de la salle des instruments méridiens. Ils sont abrités sous un toit composé de trois cônes de métal superposés à 7 centimètres l'un de l'autre. La cage qui les supporte reçoit l'action des rayons du soleil levant pendant les mois d'été; mais elle forme écran et protège les instruments d'une manière assez complète pour que la marche des températures observées n'en soit pas sensiblement affectée. Cette marche est, au contraire, influencée soit par les dimensions un peu trop fortes des thermomètres, soit, surtout, par la proximité du mur de l'Observatoire.

» Les *nouveaux thermomètres* sont placés dans une des pelouses du jardin, à une hauteur de 2 mètres au-dessus du gazon, sous un toit de 1 mètre carré de surface, formé, en-dessous, par un morceau de lustrine verte et, à 10 centimètres au-dessus, par une planche de bois mince recouverte d'une toile, le tout peint en vert. La comparaison des thermomètres anciens et nouveaux, du 16 au 31 mars, donne les résultats suivants :

	8h. m.	9h.	Midi.	3h. s.	6h.	9h.	Minuit.	Maxim.	Minim.	Moy.
Nouveaux....	4,73	6,80	10,92	12,50	9,60	7,47	5,86	13,06	1,78	7,42
Anciens.....	4,76	6,50	9,92	11,33	9,96	7,77	6,19	11,56	2,66	7,61
Différence...	−0,03	+0,30	+1,00	+1,17	−0,36	−0,30	−0,33	+1,50	−0,88	+0,31

» Les thermomètres anciens sont en retard sur les nouveaux pendant la période croissante de la température et ils atteignent un maximum moins élevé. Ils descendent également moins bas pendant la nuit.

» Pendant la seconde quinzaine de mars, la température moyenne déduite des maximum et minimum fournis par les thermomètres anciens est de 0°,3 plus basse que celle fournie par les thermomètres nouveaux. En examinant les détails, on voit que l'écart s'exagère quand la marche générale de la température est croissante, et qu'il s'affaiblit dans le cas contraire, en sorte que l'influence du bâtiment se manifeste dans la variation thermométrique annuelle comme dans la variation diurne. Les hausses et les baisses de la température se succédant d'une manière irrégulière et changeante d'une année à une autre, la correction qu'il faudrait faire subir aux moyennes déduites des thermomètres anciens pour en éliminer l'influence du bâtiment varie aussi d'une année à une autre pour un même mois. Le mieux est donc de n'en pas faire. D'ailleurs, la salle des instruments méridiens n'étant pas chauffée, doit produire sur les thermomètres voisins des effets tantôt positifs, tantôt négatifs, qui s'équilibrent à la fin de l'année.

» Les thermomètres destinés à donner la température du sol sont placés au milieu de la même pelouse que les précédents. Cette partie du terrain reçoit les rayons solaires pendant presque toute la durée du jour. Aussi, malgré l'évaporation de l'eau et l'assimilation des rayons solaires par le gazon, la température moyenne des huit derniers jours du mois de mars est-elle de 9°,84 pour le sol à $0^{m},02$ de profondeur et de 8°,7 seulement pour l'air à l'ombre. La différence serait encore plus marquée si l'on prenait la température de la surface même du sol.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 AVRIL 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés des systèmes de coniques, relatives, toutes, à certaine séries de normales en rapport avec d'autres lignes ou divers points; par* **M. Chasles** (1).

« Les systèmes de coniques donnent lieu à d'innombrables théorèmes concernant particulièrement leurs tangentes, leurs diamètres, leurs normales, les pôles de certaines droites, les polaires de certains points, etc. Il est fort difficile de classer de si nombreuses propositions, de manière à y recourir au besoin; d'autant plus que souvent dans une même proposition se trouvent diverses espèces de ces données principales à chacune desquelles on pourrait les rattacher.

» Mais il en est dans lesquelles se trouve quelque condition générale de perpendicularité entre certaines séries de droites; et ce caractère spécial permet de les réunir. Il se subdivise même, à l'égard des propositions qui concernent particulièrement les normales aux coniques d'un système. Cette classe particulière, fort importante, suffit déjà pour donner lieu à de

---

(1) L'Académie a décidé que cette Note, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

très-nombreuses propositions; ce sont ces propositions qui font le sujet de ma Communication de ce jour.

» Je les rangerai en trois paragraphes. Dans le premier sont des propositions diverses, c'est-à-dire qui ne présentent pas un caractère commun. Le deuxième renferme des propositions dans lesquelles une série de droites rencontrent une droite fixe en des points d'où partent d'autres droites dont on demande la courbe enveloppe, ou qui déterminent certains points dont on cherche le lieu, ou se prêtent à diverses autres conditions. Dans le troisième paragraphe se trouvent des conditions de parallélisme et de perpendicularité, mais toutes relatives à quelque série de normales parallèles ou perpendiculaires à quelque autre série de droites.

» Toutes les conditions qu'indique un énoncé de théorème concernent une même conique, mais s'étendent à toutes les coniques du système : d'après cela, on peut éviter le plus souvent de prononcer le mot *conique* dans les énoncés, ce qui les abrége et en facilite l'intelligence rapide.

» Toutes les propositions dont je donne ici les énoncés ont été démontrées d'une manière générale par le *Principe de correspondance,* bien qu'un certain nombre se puissent conclure de quelques cas particuliers, notamment quand il se trouve certains points ou droites fixes dans les conditions de la question. Ces cas particuliers peuvent être d'un secours très-utile, comme vérification, quand il se trouve, dans les démonstrations générales par le *Principe de correspondance,* des solutions étrangères, parfois variées et difficiles à découvrir.

» Un théorème donne lieu très-souvent à un ou à deux autres, dans lesquels la conclusion du premier devient le point de départ, c'est-à-dire une condition de la question.

» Ces théorèmes se trouvent sous le même numéro que celui d'où ils découlent, et portent les lettres *a* et *b*. Mais j'en donnerai aussi la démonstration directe, qui exige généralement des considérations différentes de celles qui ont servi dans la démonstration du théorème primitif, et souvent aussi des difficultés différentes.

§ I. — *Théorèmes divers.*

» 1. *Les droites menées d'un point* Q *aux pieds des normales abaissées d'un point* N *rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe de l'ordre* $6\mu + \nu$, *qui a en* Q *un point multiple d'ordre* 4μ.

» a. *Si d'un point* Q *on mène des droites aux points des coniques situés sur*

une droite D, *et qu'aux points où ces droites rencontrent de nouveau les coniques on mène les normales, ces normales enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + \nu$.

» b. *Si des pieds des normales abaissées d'un point* N *on mène des droites aux points des coniques situés sur une droite* D, *ces droites enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + \nu$.

» 2. *Par un point* N, *on mène les normales à chaque conique; chacune d'elles rencontre les autres en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $6\mu + 9\nu$, *qui a en* N *un point multiple d'ordre* $3\mu + 6\nu$.

» La courbe a $6\mu + 9\nu$ points à l'infini; d'où l'on conclut que :

» *Un point* N *étant donné, il y a* $6\mu + 9\nu$ *coniques dans lesquelles deux des normales menées par ce point sont rectangulaires.*

» 3. *D'un point* S, *on mène deux tangentes à chaque conique; la normale au point de contact de l'une rencontre l'autre en un point dont le lieu est une courbe d'ordre* $\mu + 3\nu$ *qui a en* S *un point multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$.

» 4. *D'un point* S, *on mène à chaque conique des tangentes et le diamètre; les normales aux points de contact des tangentes rencontrent le diamètre en des points situés sur une courbe de l'ordre* $\mu + 4\nu$, *qui a en* S *un point multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$.

» 5. *Si d'un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique, les normales aux points de contact se coupent sur une courbe de l'ordre* $\mu + 2\nu$.

» 6. *Les normales aux points de contact des tangentes menées d'un point* S *ont leurs extrémités sur une courbe d'ordre* $3\mu + 3\nu$.

» a. *Si des points de chaque conique sur une droite* D *on abaisse des normales, les tangentes aux pieds de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 3\nu$.

» 7. *Les normales abaissées des points de contact des tangentes issues d'un point* S *ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* $5\mu + 3\nu$.

» Les points de la courbe situés à l'infini sont : 1° deux points multiples imaginaires, d'ordre 2μ, aux points circulaires; 2° les points de contact des $\mu + \nu$ asymptotes des coniques, qui passent par S; et 3° les points de contact des ν coniques tangentes à la droite de l'infini, dont chacun compte pour deux.

» 8. *Si des points de contact des tangentes issues d'un point* S *on abaisse des normales sur les coniques, ces normales enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + \nu$ *à l'infini.*

» a. *Si d'un point* N *on abaisse des normales sur les coniques, les tangentes à leurs extrémités enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 2\nu$.

» 9. *Si des points de contact des tangentes issues d'un point* S *on abaisse des*

normales, les tangentes en leurs pieds enveloppent une courbe de la classe $2\mu + 3\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini.*

» a. *Si l'on mène les normales aux points de contact des tangentes issues d'un point* S, *les tangentes aux extrémités de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 3\nu$.

» **10.** *Si l'on mène les normales aux points de contact des tangentes issues d'un point* S, *les tangentes aux extrémités de ces normales rencontrent les tangentes issues de* S *en des points dont le lieu est une courbe d'ordre* $2\mu + 2\nu$, *qui a en* S *un point multiple d'ordre* $2\mu + \nu$.

» **11.** *Les normales aux deux points de chaque conique sur une droite* D *ont leurs points d'intersection sur une courbe d'ordre* $\mu + \nu$.

» **12.** *La tangente en l'un des deux points de chaque conique sur une droite* D *rencontre la normale à l'autre point, sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 2\nu$.

» **13.** *Aux points* a *des coniques sur une droite* D, *on mène les normales, et par des points* a' *d'une autre droite* D', *qui correspondent anharmoniquement aux points* a, *on mène des parallèles à ces normales : ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2\mu + \nu$, *coïncidante avec* D'.

» **14.** *Par un point* N *on mène des normales et des tangentes à chaque conique, et aux points de contact de ces tangentes on mène d'autres normales : celles-ci rencontrent les premières en des points situés sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 10\nu$, *qui a en* N *un point multiple d'ordre* $2\mu + 2\nu$.

» **15.** *Les diamètres qui partent des pieds des normales abaissées d'un point* N *enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν *à l'infini.*

» a. *Les normales aux extrémités des diamètres menés par un point* P *enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *à l'infini.*

» **16.** *Si d'un point* N *on mène les normales et les cordes qui leur sont perpendiculaires, les extremités de ces cordes sont sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 2\nu$ *qui a en* N *un point multiple d'ordre* 4μ.

» **17.** *Si d'un point* N *on mène des normales, les droites qui joignent leurs pieds aux pôles d'une droite fixe enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 3\nu$.

» a. *Si d'un point on mène des droites aux pôles d'une droite, les normales aux points où ces droites rencontrent les coniques enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 3\nu$.

» **18.** *Si l'on mène d'un point* N *des normales et des tangentes à chaque conique, ces tangentes rencontrent les tangentes aux pieds des normales en des*

points dont le lieu est une courbe de l'ordre $\mu + 6\nu$, qui a un point multiple d'ordre $\mu + 2\nu$ en N.

» 19. *Si par les pôles d'une droite on mène les normales, elles enveloppent une courbe de la classe $2\mu + 3\nu$.*

» a. *Si d'un point* N *on mène des normales, il y a $2\mu + 3\nu$ coniques dans lesquelles une normale passe par le pôle d'une droite donnée.*

» 20. *Les normales abaissées d'un point* N *rencontrent les polaires d'un point* P *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre $5\mu + \nu$, qui a un point multiple d'ordre 4μ en* N.

» a. *Si par les points où les polaires d'un point* P *rencontrent une droite* D *on mène les normales, ces normales enveloppent une courbe de la classe $5\mu + \nu$, qui a une tangente multiple d'ordre $\mu + \nu$, coïncidante avec* D.

§ II. — *Théorèmes dans lesquels une série de droites rencontrent une droite fixe Δ en des points d'où partent d'autres droites.*

» 21. *Si d'un point* N *on mène des normales, et que par les points où elles rencontrent une droite Δ on mène des nouvelles normales, celles-ci enveloppent une courbe de la classe $7\mu + 7\nu$, qui a une tangente multiple d'ordre $4\mu + 4\nu$ coïncidante avec Δ.*

» a. *Si de deux points* N, N′ *on mène des normales à chaque conique, les points d'intersection de ces normales sont sur une courbe de l'ordre $7\mu + 7\nu$, qui a deux points multiples d'ordre $3\mu + 3\nu$, en* N *et* N′.

» 22. *Si d'un point* N *on mène des normales, et que par les points où elles rencontrent une droite Δ on mène de nouvelles normales : celles-ci ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre $8\mu + 5\nu$.*

» a. *Si aux points des coniques sur une droite* D *on mène les normales, et que par les points où elles rencontrent une droite Δ on mène de nouvelles normales : celles-ci enveloppent une courbe de la classe $8\mu + 5\nu$.*

» b. *Les normales menées par un point* N *rencontrent les normales aux points d'une droite* D *en des points situés sur une courbe de l'ordre $8\mu + 5\nu$, qui a en* N *un point multiple de l'ordre $6\mu + 3\nu$.*

» 23. *Les normales menées d'un point* N *rencontrent une droite Δ en des points d'où l'on mène de nouvelles normales : celles-ci rencontrent les tangentes aux pieds des premières, en des points situés sur une courbe de l'ordre $10\mu + 13\nu$.*

» 24. *Par un point* N *on mène les normales, et par les points où les tangentes en leurs pieds rencontrent une droite Δ on mène d'autres normales : celles-ci rencontrent les premières en des points dont le lieu est une courbe d'ordre $10\mu + 13\nu$, qui a en* N *un point multiple d'ordre $6\mu + 9\nu$.*

» 25. *D'un point* N *on mène des normales, et par les points où elles rencon-*

trent une droite Δ *on mène les diamètres : ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 5\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *coïncidante avec* Δ.

» a. *Si d'un point* P *on mène les diamètres des coniques, les normales menées par les points où ils rencontrent une droite* Δ *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 5\nu$.

» b. *Les normales menées par un point* N *rencontrent les diamètres menés par un point* P *en des points situés sur une courbe d'ordre* $\mu + 5\nu$, *qui a en* N *un point multiple d'ordre* 4ν, *et en* P *un point multiple d'ordre* $\mu + \nu$.

» 26. *D'un point* N *on mène des normales, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène les diamètres des coniques : les conjuguées de ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $5\mu + 5\nu$.

» a. *D'un point* P *on mène les diamètres des coniques, et par les points où les diamètres conjugués rencontrent une droite* Δ *on mène les normales : ces normales enveloppent une courbe de la classe* $5\mu + 5\nu$.

» b. *D'un point* N *on mène des normales, et d'un point* P *les diamètres : les diamètres conjugués rencontrent les normales en des points situés sur une courbe de l'ordre* $5\mu + 5\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $4\mu + 4\nu$ *en* N.

» 27. *D'un point* N *on mène les normales, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène les tangentes : ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *coïncidante avec* Δ.

» a. *Si d'un point* S *on mène des tangentes, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène des normales : ces normales enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2\mu + 2\nu$ *coïncidante avec* Δ.

» b. *Si d'un point* N *on mène des normales, et d'un point* S *des tangentes : ces tangentes rencontrent les normales en des points dont le lieu est une courbe d'ordre* $2\mu + 6\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* 4ν *en* N, *et un point multiple d'ordre* $2\mu + 2\nu$ *en* S.

» 28. *Si d'un point* N *on mène les normales aux coniques, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène des tangentes : les normales aux points de contact de ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* $8\mu + 12\nu$.

» a. *Si d'un point* N *on mène des normales, et par leurs pieds des tangentes, et que par les points où ces tangentes rencontrent une droite* Δ *on mène d'autres normales : celles-ci enveloppent une courbe de la classe* $8\mu + 12\nu$.

» b. *Si de deux points* N, N' *on mène des normales, les normales issues de* N' *rencontrent les tangentes aux pieds des normales issues de* N, *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $8\mu + 12\nu$, *qui a en* N' *un point multiple d'ordre* $4\mu + 8\nu$.

» 29. *D'un point* N *on mène des normales, et par leurs pieds on mène les tangentes; par les points où ces tangentes rencontrent une droite* Δ *on mène de nouvelles tangentes : celles-ci enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *coïncidante avec* Δ.

» a. *Si d'un point* S *on mène des tangentes, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène de nouvelles tangentes : les normales en leurs points de contact enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *coïncidante avec* Δ.

» b. *D'un point* N *on mène des normales, et d'un point* S *des tangentes : ces tangentes rencontrent les tangentes aux pieds des normales en des points situés sur une courbe de l'ordre* $\mu + 6\nu$, *qui a en* S *un point multiple de l'ordre* $\mu + 2\nu$.

» 30. *D'un point* N *on mène les normales, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène les tangentes : les points de contact de ces tangentes sont sur une courbe d'ordre* $6\mu + 6\nu$.

» a. *Si l'on mène les tangentes aux coniques en leurs points sur une droite* D, *et que par les points où ces tangentes rencontrent une droite* Δ *on mène les normales : ces normales enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2\mu + 2\nu$ *coïncidante avec* D.

» b. *Les normales menées par un point* N *rencontrent les tangentes aux points d'une droite en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $6\mu + 6\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $4\mu + 4\nu$ *en* N.

» 31. *Si par les points où les normales aux points d'une droite* D *rencontrent une droite* Δ *on mène de nouvelles normales : les pieds de celles-ci sont sur une courbe de l'ordre* $8\mu + 4\nu$.

» a. *Les coniques étant coupées par deux droites* D, D′, *les normales aux points de l'une rencontrent les normales aux points de l'autre en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $8\mu + 4\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* μ *en* (D, D′).

» 32. *Aux points des coniques sur une droite* D *on mène les normales, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène des tangentes : ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *coïncidante avec* Δ.

» a. *Si d'un point* S *on mène des tangentes, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène des normales : les pieds de ces normales sont sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 4\nu$.

» b. *Si aux points des coniques sur une droite* D *on mène les normales, et que par un point* S *on mène des tangentes : ces tangentes rencontrent les normales*

en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre $4\mu + 4\nu$, *qui a en* S *un point multiple d'ordre* $4\mu + 2\nu$.

» 33. *Si par les points où les normales aux points d'une droite* D *rencontrent une droite* Δ *on mène des tangentes : les points de contact de ces tangentes sont sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 4\nu$.

» a. *Si par les points où les tangentes aux points d'une droite rencontrent une droite* Δ *on mène des normales : les pieds de ces normales sont sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 4\nu$.

» b. *Les coniques étant coupées par deux droites* D, D', *aux points de* D *on mène les normales, et aux points de* D' *les tangentes : ces tangentes rencontrent les normales en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $6\mu + 4\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* μ *au point* (D, D').

» 34. *Au point* a *de chaque conique sur une droite* D *on mène la normale, et par le point où elle rencontre une droite* Δ *on mène des tangentes, lesquelles rencontrent la tangente du point* a *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $3\mu + 4\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* μ *au point* (D, Δ).

» a. *Si en chaque point* a *d'une droite* D *on mène la tangente et la normale, et que par le point où la tangente rencontre une droite* Δ *on mène d'autres tangentes : ces tangentes rencontrent la normale en des points situés sur une courbe d'ordre* $3\mu + 4\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* μ *en* (D, Δ).

» 35. *Aux points des coniques sur une droite* D *on mène les normales, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène les diamètres : ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 3\nu$.

» a. *Si par un point* P *on mène les diamètres des coniques, et que par les points où ils rencontrent une droite* Δ *on mène les normales : les pieds de ces normales sont sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 3\nu$.

» b. *Les normales aux points* a *des coniques sur une droite* D *rencontrent les diamètres menés par un point* P, *un des points situés sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 3\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $2\mu + \nu$ *en* P.

» 36. *Si des points des coniques sur une droite* D *on abaisse les normales, et que par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène les diamètres : ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + 7\nu$.

» a. *Si d'un point* P *on mène les diamètres des coniques, et que par les points où ils rencontrent une droite* Δ *on mène les normales, les extrémités de ces normales sont sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 7\nu$.

» b. *Des points des coniques sur une droite* D *on abaisse les normales, et d'un point* P *on mène les diamètres : ces diamètres rencontrent les normales en*

des points situés sur une courbe de l'ordre $4\mu + 7\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* μ *en* P, *et* $\mu + 2\nu$ *points triples sur* D.

» 37. *Les normales aux points de contact des tangentes issues d'un point* S *rencontrent une droite* Δ *en des points par lesquels on mène des tangentes : ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *coïncidante avec* Δ.

» a. *Si d'un point* S *on mène des tangentes, et que des points où elles rencontrent une droite* D *on abaisse des normales, les tangentes menées par les pieds de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$.

» b. *Si de deux points* S, S' *on mène des tangentes aux coniques, les normales aux points de contact des tangentes issues de* S *rencontrent les tangentes issues de* S' *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2\mu + 6\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $2\mu + 4\nu$ *en* S'.

» 38. *D'un point* S *on mène des tangentes, et des points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène d'autres tangentes : les normales aux points de contact de celles-ci rencontrent les premières tangentes en des points situés sur une courbe de l'ordre* $\mu + 7\nu$.

» a. *Si d'un point* S *on mène des tangentes, et que des points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène des normales : les tangentes aux pieds de ces normales rencontrent les tangentes issues de* S *en des points situés sur une courbe de l'ordre* $\mu + 7\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $\mu + 3\nu$ *en* S.

» 39. *D'un point* S *on mène des tangentes; les normales aux points de contact rencontrent une droite* Δ *en des points d'où l'on mène d'autres tangentes : celles-ci rencontrent les premières en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2\mu + 8\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $2\mu + 6\nu$ *en* S.

» a. *D'un point* S *on mène des tangentes, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène d'autres tangentes : celles-ci rencontrent les normales aux points de contact des premières, en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2\mu + 8\nu$.

» 40. *Les normales aux points de contact des tangentes issues d'un point* S *rencontrent une droite* Δ *en des points par lesquels on mène les diamètres : ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$.

» a. *Les diamètres menés d'un point* P *rencontrent une droite* Δ *en des points d'où l'on mène les normales : les tangentes aux pieds de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$.

» b. *Les normales aux points de contact des tangentes issues d'un point* S *rencontrent les diamètres menés d'un point* P, *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $\mu + 4\nu$, *qui a en* P *un point multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$.

» **41.** *Des points de contact des tangentes issues d'un point* S *on abaisse des normales, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène les diamètres : ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 8\nu$.

» a. *Si par les points où les diamètres issus d'un point* P *rencontrent une droite* Δ *on mène les normales : les tangentes aux extrémités de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 8\nu$.

» b. *Les normales abaissées des points de contact des tangentes issues d'un point S rencontrent les diamètres menés par un point* P, *en des points situés sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 8\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $3\mu + 2\nu$ *en* P.

» **42.** *Par un point* P *on mène les diamètres des coniques; les normales à leurs extrémités rencontrent une droite* Δ *en des points par lesquels on mène d'autres diamètres : ceux-ci enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 4\nu$.

» a. *On mène par un point* P *les diamètres des coniques, et par les points où ils rencontrent une droite* Δ, *les normales : les diamètres qui passent par les pieds de ces normales enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 4\nu$.

» b. *De deux points* P, P', *on mène les diamètres de chaque conique : les normales aux extrémités du premier rencontrent le deuxième en des points dont le lien est une courbe de l'ordre* $3\mu + 4\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $3\mu + 2\nu$ *en* P'.

» **43.** *Par les points où les tangentes aux pieds des normales abaissées d'un point* N *rencontrent une droite* Δ *on mène de nouvelles tangentes : celles-ci rencontrent les normales en des points situés sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 7\nu$.

» a. *Si par les points où les normales abaissées d'un point* N *rencontrent une droite* Δ *on mène des tangentes : ces tangentes rencontrent les tangentes aux pieds des normales en des points situés sur une courbe d'ordre* $2\mu + 7\nu$.

» **44.** *Si par les points où les polaires d'un point* P *rencontrent une droite* Δ *on mène les normales : ces normales enveloppent une courbe de la classe* $5\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + \nu$ *coïncidante avec* Δ.

» a. *Les normales abaissées d'un point* N *rencontrent les polaires d'un point* P *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $5\mu + \nu$, *qui a en* N *un point multiple d'ordre* 4μ.

» **45.** *Si par les points où les polaires d'un point* P *rencontrent une droite* Δ *on mène des normales, leurs pieds sont sur une courbe de l'ordre* $4\mu + \nu$.

» a. *Les normales aux points des coniques sur une droite* D *rencontrent les polaires d'un point* P *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $4\mu + \nu$.

» **46.** *Les normales menées par les points où les axes des coniques rencontrent une droite* Δ *enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$.

» a. *Les normales menées d'un point* N *rencontrent les axes des coniques ou des points situés sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 2\nu$.

» 47. *Les normales menées par les points où les directrices des coniques rencontrent une droite* Δ *enveloppent une courbe de la classe* $12\mu + 8\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $4\mu + 4\nu$ *coïncidante avec* Δ.

» a. *Les normales menées d'un point* N *rencontrent les directrices en des points situés sur une courbe de l'ordre* $12\mu + 8\nu$, *qui a en* N *un point multiple d'ordre* $8\mu + 4\nu$.

§ III. — *Théorèmes dans lesquels se trouvent des conditions de parallélisme ou de perpendicularité de certaines séries de droites.*

» 48. *Les normales parallèles aux normales menées par un point* N *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 3ν *à l'infini.*

» 49. *Les normales parallèles aux tangentes issues d'un point* S *enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2\mu + 4\nu$ *à l'infini.*

» a. *Les tangentes parallèles aux normales abaissées d'un point* N *enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *à l'infini.*

» 50. *Les tangentes parallèles aux normales abaissées d'un point* N *rencontrent les tangentes aux pieds de ces normales en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2\mu + 7\nu$.

» 51. *Si aux points des coniques sur une droite* D *on mène les normales : les tangentes parallèles à ces normales enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini.*

» a. *Les normales parallèles aux tangentes menées d'un même point ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 4\nu$.

» 52. *Les normales parallèles aux diamètres des coniques menés d'un même point, enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *à l'infini.*

» a. *Les diamètres parallèles aux normales abaissées d'un point* N *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 3ν *à l'infini.*

» 53. *Les normales parallèles aux diamètres qui partent des points des coniques sur une droite* D *enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + 8\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $4(\mu + \nu)$ *à l'infini.*

» a. *Les diamètres parallèles aux normales abaissées d'un point* N *ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 8\nu$.

» 54. *Les normales parallèles aux tangentes aux points des coniques sur une droite* D *enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $4\mu + 4\nu$ *à l'infini.*

» a. *Les tangentes parallèles aux normales abaissées d'un point* N *ont leurs points de contact sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 6\nu$.

» 55. *Les normales parallèles aux normales aux points des coniques sur une droite* D *enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 3\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *à l'infini.*

» a. *Si d'un point* N *on abaisse des normales sur les coniques, les normales parallèles ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 3\nu$.

» 56. *Les normales parallèles aux normales aux points de contact des tangentes issues d'un point* S *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 3\nu$ *à l'infini.*

» a. *Les tangentes parallèles aux tangentes aux pieds des normales abaissées d'un point* N *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 3ν *à l'infini.*

» 57. *Les normales parallèles aux asymptotes des coniques enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $2\mu + \nu$ *à l'infini.*

» 58. *Les normales parallèles aux asymptotes des coniques ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 2\nu$.

» a. *Le lieu des points de contact des tangentes perpendiculaires aux asymptotes des coniques est une courbe de l'ordre* $4\mu + 2\nu$.

» 59. *Les normales perpendiculaires aux diamètres qui passent par un même point enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$.

» a. *Les diamètres perpendiculaires aux normales abaissées d'un point* N *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *à l'infini.*

» 60. *Les normales perpendiculaires aux diamètres qui partent des points d'une droite* D *enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 6\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *à l'infini.*

» a. *Les diamètres perpendiculaires aux normales abaissées d'un point* N *ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 6\nu$. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur trois végétations d'un même oignon de Jacinthe rose.* Note de **M. Chevreul** (1).

§ I. — *Première végétation.*

« J'ai communiqué à l'Académie quelques observations sur la végétation d'un oignon de *Jacinthe rose* qui eut lieu dès les derniers jours de décembre 1867 au 1er mai 1868; la végétation s'était donc accomplie en quatre mois dans de l'eau ordinaire, avec cette circonstance remarquable que le plateau de l'oignon n'avait poussé aucune radicule; l'eau avait pénétré exclusivement dans l'oignon par imbibition, ou si l'on veut, par endosmose.

» *Février.* — C'est vers le 1er de février que le sommet d'une hampe apparut couverte de boutons roses. Ceux-ci s'épanouirent, la hampe grandit, elle était couverte de fleurs. Du 20 au 28, des fleurs commencèrent à se flétrir, et, fait remarquable, pas une feuille n'avait paru.

» *Mars.* — Vers la mi-mars les fleurs étaient flétries et c'est alors que les feuilles apparurent. A la fin de mars, des feuilles avaient plusieurs centimètres.

» *Avril.* — Au 15 d'avril les feuilles intérieures avaient dépassé la dernière fleur de $0^m,020$.

» La feuille la plus grande avait $0^m,140$ et la hampe $0^m,120$; elle n'était pas flétrie comme les fleurs.

» *Mai.* — Le 1er de mai, l'oignon fut retiré de la carafe; le plateau ne présentait pas une seule radicule; après quinze jours, les feuilles extérieures étaient sèches ou demi-sèches, les trois feuilles internes, d'un beau vert, cachaient la hampe, dont les fleurs étaient en partie sèches. Les feuilles internes commencèrent à sécher le 18 de mai.

§ II. — *Deuxième végétation.*

» 1868. *Octobre.* — L'oignon fut abandonné à l'air d'une chambre jusqu'au premier jour d'octobre 1868. Dans les premiers jours de ce mois, un gros bouton légèrement verdâtre apparut au centre, et le 10 je le mis dans une carafe d'eau.

» Le 17, des radicules, au nombre de 20, apparurent non sur la couronne du plateau, mais dans le plateau même.

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

Novembre le 1er	Feuilles vertes de........	0m,010	de hauteur.
Décembre le 1er	La pousse avait..........	0,025	de hauteur.
le 18	La pousse avait..........	0,050	de hauteur; hampe vigoureuse.
le 28	La feuille la plus grande..	0,065	
	La feuille la plus petite....	0,055	
	La hampe....	0,055	veines de rose sur quelques boutons floraux.
1869. *Janvier* le 6	La feuille la plus grande..	0,080	
	La hampe..............	0,090	la fleur terminale n'était pas épanouie; elle était d'un orangé jaune, avec une macule rouge au sommet des divisions.
le 10	La feuille la plus grande...	0,100	
	La hampe..............	0,150	7 fleurs épanouies; 5 fleurs semi-épanouies; 4 boutons. Les fleurs avaient l'odeur de la jacinthe. Presque toutes orangé-jaune léger à l'extérieur. A l'intérieur, zone centrale rosée au milieu de chaque division.
le 12	La feuille la plus longue...	0,100	
	La hampe..............	0,180	16 fleurs épanouies, odeur de jacinthe; presque toutes orangé-jaune léger à l'exterieur; à l'intérieur, zone centrale rose.
le 17	La feuille la plus longue...	0,110	
	La hampe..............	0,220	16 fleurs, les premières épanouies, avaient perdu sensiblement de leurs couleurs jaune et rose.
le 18	La feuille la plus longue...	0,115	
	La hampe..............	0,225	
le 21	La feuille la plus longue...	0,120	
	La hampe............ .	0,270	
Février le 1er	La feuille la plus longue...	0,125	
	La hampe..............	0,290	
	Apparition d'une 2e hampe.		
le 3	La feuille la plus longue..	0,150	
	La hampe 1............	0,290	
	La hampe 2............	0,075	
le 5	La feuille la plus longue...	0,150	
	La hampe 1.............	0,305	
	La hampe 2........	0,100	
	Grosse racine........ de	0,030	à 0m,060 de longueur.

Février le 7	La feuille la plus longue...	0^{m},180	
	La hampe 1.............	0,320	les fleurs supérieures commencent à sécher ; elles ont perdu presque tout leur jaune.
	La hampe 2.............	0,180	9 boutons : 3 sont près de s'épanouir ; ils sont jaune carné.
le 8	La feuille la plus longue...	0,180	
	La hampe 1.............	0,320	
	La hampe 2.............	0,200	3 boutons ouverts, moins jaunes que les fleurs de la hampe 1.
le 10	Feuille la plus longue.....	0,200	
	Hampe 1...............	0,320	17 fleurs : 5 sèches, 5 demi-sèches, 6 commencent à sécher.
	Hampe 2...............	0,245	fleurs à odeur de jacinthe, plus pâles et proportionnellement plus rosées que celles de la hampe 1.
le 12	Feuille la plus longue.....	0,205	
	Hampe 1...............	0,320	
	Hampe 2...............	0,300	
le 14	Feuille.		
	Hampe 1...............	0,325	
	Hampe 2...............	0,345	
le 18	Feuille la plus longue.....	0,250	
	Hampe 1...............	0,325	
	Hampe 2...............	0,365	9 fleurs ; zone centrale des divisions rose, le reste jaune pâle.
le 23	Feuille la plus longue.....	0,270	
	Hampe 1...............	0,330	
	Hampe 2...............	0,380	fleurs avaient commencé à sécher le 22 ; le 24, 4 fleurs étaient fraîches.
Mars le 1er	Feuille la plus longue.....	0,320	
	Hampe 1...............	0,350	
	Hampe 2...............	0,400	

» Je ne tirerai de conclusion de ces observations qu'après avoir décrit les faits relatifs à la comparaison des deux autres végétations.

§ III. — *Troisième végétation.*

» 1870. *Février.* — L'oignon qui avait végété en 1869, en poussant des radicules et en produisant deux hampes, abandonné à l'air dans une chambre, examiné le 1er de février, présenta au centre un bouton vert. Il fut

mis dans l'eau d'une carafe et, après quelques jours l'ayant sorti de l'eau, le plateau, loin de présenter des radicules, parut avoir subi un commencement d'altération, il semblait moisi, quelques parties étaient rouges; on enleva tout ce qu'on put séparer sans altérer la partie saine et on le remit dans de l'eau fraîche.

» Peu à peu la végétation commença à partir du 24 de février. Elle était centrale; en d'autres termes, ce n'était point un caïeu latéral qui végétait, mais aucune radicule ne parut.

			m	
Mars	le 1er	Feuille longue de.......	0,030	
	le 10	Hampe paraît..........	0,005	
	le 13	Feuille................	0,065	
	le 14	Feuille................	0,070	
		Hampe................	0,007	présentant 5 boutons d'un blanc rosé avec zone verte.
	le 15	Feuille................	0,072	
		Hampe................	0,012	
	le 17	Aucune radicule ne paraît.		
		Feuille la plus longue.....	0,078	
		Hampe................	0,026	deux rangs de boutons.
	le 18	Feuille la plus longue....	0,078	
		Hampe................	0,033	
	le 19	Feuille la plus longue....	0,080	
		Hampe................	0,040	8 boutons, 3 inférieurs ouverts.
	le 20	Feuille la plus longue....	0,085	
		Hampe................	0,045	2 fleurs, 3 boutons épanouis, 7 boutons supérieurs. Fleurs odorantes.
	le 21	Feuille................	0,092	
		Hampe................	0,050	2 fleurs, 6 boutons épanouis plus ou moins.
	le 22	Feuille................	0,095	
		Hampe................	0,050	8 fleurs plus ou moins épanouies; violet-rouge; odeur de jacinthe.
	le 23	Feuille................	0,096	
		Hampe................	0,030	8 fleurs; odeur forte.
	le 24	Feuille................	0,098	
		Hampe................	0,050	8 fleurs très-odorantes.
	le 25	Feuille................	0,100	
		Hampe................	0,050	8 fleurs.
	le 26	Feuille................	0,102	
		Hampe................	8,050	fleur $2\frac{4}{2}$ violet-rouge, du blanc au 6 ton.

		m	
Mars le 27	Feuille	0,105	
	Hampe	0,050	8 fleurs.
le 28	Feuille	0,105	
	Hampe	0,055	8 fleurs.
le 29	Feuille	0,105	
	Hampe	0,055	
le 30	Feuille	0,110	
	Hampe	0,055	fleurs.
le 31	Feuille	0,110	
	Hampe	0,055	fleurs.
1870.			
Avril le 1er	Feuille	0,110	
	Hampe	0,055	la première fleur inférieure commence à se flétrir.
le 2	Feuille	0,120	
	Hampe	0,055	la première fleur inférieure commence à se sécher.
le 3	Feuille	0,121	
	Hampe	0,055	
le 4	Feuille	0,122	
	Hampe	0,055	
le 5	Feuille	0,123	
	Hampe	0,055	
le 6	Feuille	0,125	
	Hampe	0,055	
le 7	Feuille	0,128	
	Hampe	0,055	flétrie.
le 9	Feuille	0,130	
	Hampe	»	
le 10	Feuille	0,135	
	Hampe	0,055	commence à sécher.
le 13	Feuille	0,145	
	Hampe	»	
le 20	Feuille la plus longue	0,155	commence à jaunir.
	Hampe	0,055	sèche.

» Le tableau suivant présente le résumé le plus précis des observations précédentes.

Durée de l'imbibition de l'oignon jusqu'à la manifestation de quelque organe externe.

1re végétation.	2e végétation.	3e végétation.
34 jours.	7 jours.	25 jours.

Époque de l'apparition des organes à partir du contact de l'eau avec l'oignon.

	1re végétation.	2e végétation.	3e végétation.
Radicule..	zéro.	le 7e jour.	zéro.
Feuille...	74 jours.	le 20e jour.	le 25e jour.
Hampe...	34 jours.	le 50e jour.	le 38e jour.
2e hampe.	....	le 113 jour.	

Durée.

	1re végétation.	2e végétation.	3e végétation.
Feuilles..	Après 46 jours, très-vertes; la plus longue, $0^m,140$.	121 jours, très-vertes; la plus longue $0^m,320$.	54 jours, commencèrent à jaunir; la plus longue $0^m,155$.
1re hampe.	Après 86 jours, n'était pas flétrie comme les fleurs, qui, à peine, durèrent 20 jours.	91 jours; verte, longueur $0^m,350$.	28 jours; longueur $0^m,055$.
2e hampe.	....	28 jours; verte, longueur $0^m,400$.	

» Rapprochons les faits que présentent les trois végétations d'un même oignon de *Jacinthe rose* dite *double*, au point de vue le plus général.

» *Première végétation.* — Cet oignon, dans les derniers jours de décembre 1867, fut mis dans une carafe d'eau de Seine jusqu'au 1er de mai 1868; je compte cent vingt jours.

» Après trente-quatre jours, des boutons floraux cachant une hampe apparurent. Peu à peu, la hampe parut, les boutons fleurirent, les fleurs durèrent une vingtaine de jours. La hampe n'était pas flétrie après quatre-vingt-six jours. Sa longueur était de $0^m,120$.

» Fait remarquable, les feuilles n'ont commencé à croître sensiblement qu'après quarante-six jours, à l'époque où les fleurs étaient flétries. A la fin de l'expérience, leur couleur verte était fraîche, et la plus longue avait $0^m,140$ de longueur, 2 centimètres de plus que la hampe.

» Ainsi la végétation d'un oignon qui a produit hampe et fleur d'abord, puis feuilles vertes, n'a pas développé une seule radicule, pendant cent vingt jours !

» Cette végétation diffère de celle d'une graine en ce que l'organe floral apparaît avant tout autre, que les feuilles vertes ne s'accroissent qu'après la flétrissure des fleurs, et que cette végétation s'accomplit sans production de la moindre racine; mais, comme dans la germination de la graine, l'oignon a absorbé de l'eau au dehors.

» *Deuxième végétation.* — L'oignon précédent, remis dans l'eau le 10 d'octobre 1868, y a végété durant cent quarante et un jours, jusqu'au 1er de mars 1869, et, fait remarquable, la végétation a été anormale, sauf que les radicules sont parties de l'intérieur du plateau circonscrit par l'anneau circulaire d'où les radicules partent à l'état normal.

» Les radicules se sont manifestées après sept jours de l'immersion du plateau dans l'eau, le vingtième jour les feuilles ont commencé à se développer, le cinquantième jour la hampe s'est accrue et le cent treizième jour une seconde hampe a paru.

» A la fin de l'expérience, les feuilles, après cent vingt et un jours de végétation, étaient d'un beau vert, la plus longue avait $0^m,320$; la hampe était verte, d'une longueur de $0^m,350$, elle avait végété quatre-vingt-onze jours, la deuxième hampe avait végété vingt-huit jours et sa longueur était de $0^m,400$.

» Si cette végétation ne peut absolument passer pour normale, elle se rapproche bien de l'être, si l'on considère qu'elle s'est manifestée après une première végétation si anormale.

» *Troisième végétation.* — L'oignon précédent, conservé jusqu'au mois de janvier 1870, ayant présenté un bouton vert central, fut mis dans une carafe d'eau de Seine le 1er de février, il y végéta soixante-dix-neuf jours jusqu'au 21 d'avril exclusivement.

» La naissance des feuilles ne se manifesta qu'après vingt-cinq jours d'imbibition, et celle de la hampe qu'après le trente-huitième. La floraison commença le quarante-septième jour, persista environ quatorze jours et la hampe se flétrit le vingt-huitième jour. Elle n'avait que $0^m,055$.

» Les feuilles commencèrent à jaunir le cinquante-quatrième jour : la plus longue avait $0^m,155$, c'est-à-dire un décimètre de plus que la hampe.

» Dans la troisième végétation comme dans la première, il n'apparut pas une seule radicule : la troisième végétation fut donc comme elle anormale, mais avec les différences suivantes.

» Dans la troisième végétation, les feuilles ont paru avant la hampe, et ont acquis proportionnellement bien plus de développement.

» Les feuilles, la hampe et les fleurs ont vécu notablement moins longtemps que les mêmes organes de la première végétation, et à plus forte raison que les organes correspondants de la deuxième végétation, qui a paru normale.

» Je ne donne pas cette Note comme un travail méthodique, dépouillé qu'il est de toute expérience de contrôle, mais comme un recueil d'observations propres à suggérer des réflexions qui ne sont pas sans intérêt pour la science.

» Quel était l'état de l'oignon, antérieurement à la première végétation, demandera-t-on?

» Je répondrai, c'était un *oignon* de choix; il me suffira de nommer la personne à qui je l'ai dû, car tous ceux qui l'ont connue conserveront le souvenir de l'alliance d'une extrême douceur avec l'esprit du monde et une instruction rare, qui lui valut le titre de membre correspondant de la Société centrale d'agriculture de France, j'ai nommé madame Louis Vilmorin. Lors d'une visite dont elle m'honora, ayant vu dans ma bibliothèque des carafes à fleurs vides, elle m'envoya le lendemain même douze oignons de jacinthes, parmi lesquels se trouvait celui dont je viens de parler; les onze autres justifièrent, par la beauté de leurs fleurs, l'idée que la donatrice en avait conçue; j'ai donc eu raison de dire que le premier était bien un oignon de choix.

» Cet oignon produisit d'abord une hampe et des fleurs, puis des feuilles, et après quatre-vingt-six jours de végétation apparente, les feuilles conservant leur fraîcheur, il n'y avait eu que de l'eau absorbée par *simple imbibition*.

» Ce même oignon, six mois après remis dans l'eau, produit alors des racines partant, non de la couronne du plateau, mais du plateau même, et présente, à cela près, une végétation normale, les feuilles sont très-vertes après cent vingt et un jours, la plus longue a $0^m,320$, et deux hampes ont été produites, dont la première a $0^m,350$, et la seconde $0^m,400$ de longueur.

» Et enfin cet oignon, après plus de neuf mois, remis dans l'eau, végète une troisième fois sans produire de racines. Cette fois, la végétation est bien plus faible que la première, les feuilles paraissent avant la hampe et celle-ci n'atteint que la moitié de la grandeur de la première.

» Ces observations montrent la puissance de la vie intérieure d'un oignon de jacinthe; puisque la cause, assez puissante pour empêcher la production des racines, n'empêche pas une production de hampes et de feuilles par une simple imbibition d'eau;

» Et qu'après cette végétation anormale, une seconde a lieu avec production de racine, de feuilles et de deux hampes.

» Enfin, après cette végétation, il s'en est manifesté une troisième anor-

male, sans racine, par simple imbibition, où il y a encore eu production de feuilles et de hampe.

» La première et la deuxième végétation, tout anormales qu'elles sont, montrent bien que l'eau souterraine, qui contribue à la végétation, ne pénètre pas dans la plante seulement par les spongioles des racines, mais encore par des surfaces en contact avec l'eau. Cette observation explique la puissance que peuvent avoir des racines, très-développées sans doute, mais qui n'ont que très peu de chevelu.

» Lorsque M. Pépin communiqua à la Société d'agriculture une Note relative au bon usage que l'on peut tirer des racines de la chicorée sauvage, dite *barbe de capucin* (1), racines vendues avec leurs feuilles comme salade d'hiver, je pensai à la végétation anormale de l'oignon de jacinthe. En effet, ces racines entières ou réduites en tronçons, étant enterrées et mises dans un lieu dont la température peut varier de 7 à 20 degrés, peuvent produire, tous les douze ou quinze jours, des feuilles de 4 à 10 centimètres susceptibles d'être mangées en salade.

» Or ces racines agissent certainement par simple imbibition, car j'en ai vu qui étaient dépourvues de chevelu. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Rectification de quelques nombres donnés dans la Note du 20 mars dernier; par* **M. Delaunay.**

« En examinant les nombres donnés dans ma Note du 20 mars dernier, pour les minima thermométriques des mois de décembre et de janvier, j'ai reconnu qu'il s'y est, en effet, glissé quelques erreurs que je m'empresse de rectifier. Ces minima thermométriques dont j'ai voulu parler sont bien réellement les *moyennes thermométriques diurnes les plus basses*, et non les minima absolus, parce que les moyennes températures sont moins influencées que les minima par les conditions d'installation des instruments. Voici comment les passages de ma Note relatifs à ces minima doivent être rétablis :

» Pour le mois de décembre (*voir* ci-dessus, p. 306), il faut lire : Le minimum thermométrique y est seulement de $-9°,4$; or il a été de $-12°,1$, après dix jours de gelée, en décembre 1859.

» Et pour le mois de janvier (p. 307), il faut lire : Le minimum thermo-

---

(1) *Voir* la Note de M. Pépin dans le *Journal de l'Agriculture*, de Barral, 1871, t. I, p. 51.

métrique le plus bas (1) de janvier dernier est de — 7°,2; il a été de — 7°,7 en janvier 1864, et de — 7°,8 en janvier 1868.

» Sauf cette rectification de chiffres, je n'ai rien à changer à la Note que j'ai lue devant l'Académie. »

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Expériences sur l'application à la peste bovine de la nouvelle méthode de traitement applicable à toutes les maladies endémiques, contagieuses et infectieuses, notamment au charbon et à la pustule maligne ou sang de rate, à la dyssenterie, à la fièvre typhoïde, à la fièvre intermittente, et probablement à la fièvre jaune et au choléra; par* **M. Déclat.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Boussingault, Pasteur, Bouley.)

« ... Si je n'ai entretenu l'Académie que par de simples Notes de circonstance, des recherches qui ont suivi la présentation de mon Mémoire de 1865, c'est que je voulais attendre que mes observations fussent assez complètes pour me permettre de réunir dans un tableau concis le lien commun qui les unit, et d'exposer rapidement le système pathologique et thérapeutique qui me paraît en être la conséquence.

» Dans une récente Communication, M. Bouley a bien voulu faire allusion aux expériences que j'ai tentées à grand'peine et à mes frais pour appliquer ma nouvelle méthode curative au traitement du typhus des bêtes à cornes; ces expériences ne sont point encore arrivées au point où je désire les conduire, mais j'ai pensé que l'Académie n'apprendrait pas sans quelque intérêt où elles en sont, et j'ai considéré, dans tous les cas, comme de mon devoir de lui en présenter le résumé, après le bienveillant accueil dont elle m'avait honoré au début de mes travaux.

» Au commencement de la seconde quinzaine de février, j'appris que le typhus régnait à Landerneau, où il avait été importé de la manière que M. Bouley a fait connaître à l'Académie, et qu'une Commission avait été envoyée par l'administration pour étudier l'épidémie. Ne voulant point laisser passer l'occasion d'appliquer ma méthode curative à une maladie contagieuse grave, qui ne s'était point encore présentée à mon observation,

---

(1) C'est à tort que M. Ch. Sainte-Claire Deville considère cette expression de *minimum* thermométrique *le plus bas* comme un pléonasme. La moyenne température diurne présentant plusieurs minima pendant le cours du mois de janvier, il est naturel que j'indique celui de ces minima dont je veux parler.

mais que j'espérais pouvoir guérir, par cela seul qu'elle est contagieuse, je partis à mon tour pour la Bretagne.

» Dès le soir même de mon arrivée à Morlaix, je fus conduit par M. Lecoz, vétérinaire distingué de cette ville, au village de Pleyberchrist, dans une ferme dirigée par M. Guernisson. Je fus introduit dans une première étable, où se trouvaient huit animaux; l'un venait de succomber au typhus, un autre était agonisant, un troisième était couché et ne pouvait plus se relever, et les cinq autres étaient plus ou moins gravement atteints, mais tous d'une manière absolument certaine. Le matin même ils avaient été condamnés officiellement à être abattus.

» En présence de M. Lecoz et du fermier, M. Guernisson, homme fort intelligent, je fis prendre à cinq animaux un breuvage phéniqué contenant 5 grammes d'acide phénique dans 5 à 6 litres d'eau, et je pratiquai le complément de ma médication tel qu'il est décrit dans le pli cacheté que j'ai déposé aujourd'hui et déjà indiqué dans celui qui a été accepté par l'Académie, en mai 1869, et que l'Académie me pardonnera de ne pas faire connaître publiquement, jusqu'à ce que les résultats que j'ai obtenus aient été consacrés, soit par une Commission officielle, soit par l'observation générale.

» L'odeur méphitique de l'étable, qui commençait à m'incommoder sérieusement, m'empêcha d'appliquer moi-même le traitement à plus de cinq animaux; je dus abandonner les deux autres aux soins du fermier Guernisson, qui est, du reste, je le répète, exceptionnellement intelligent. Mais ce n'est pas l'intelligence de ce fermier qui fut ma seule bonne fortune; j'en eus une bien plus précieuse dans la rencontre de M. Lecoz. Ce savant vétérinaire saisit avec une merveilleuse facilité toutes les explications que je lui donnai sur ma méthode de traitement; je m'assurai qu'il pouvait l'appliquer avec tout le soin qu'exigent les premières expériences, et je dus, dès le lendemain, lui confier la direction de celles qui pourraient être tentées à l'avenir dans sa circonscription.... C'est d'après sa correspondance détaillée que j'ai écrit le résumé dont je vais donner lecture à l'Académie.

» Des sept animaux dont j'ai parlé, et dont cinq ont été traités, au début, par moi-même, trois ont succombé, quatre ont guéri. M. Lecoz n'a pas été moins heureux que moi : sur dix animaux traités, il a obtenu six guérisons. En résumé, dix-sept animaux traités, six morts et onze guérisons ou plus de 64 pour 100.

» L'un des succès de M. Lecoz a été constaté par M. Goubaud, amené le

lendemain à Morlaix, par le retentissement qu'avaient déjà eu mes expériences. L'animal sur lequel ce succès a été obtenu était dans un état tel, que M. Goubaud avait dit qu'il reviendrait pour en faire l'autopsie.

» Mais, en fait de peste bovine, le traitement curatif n'était pas le seul but ni même le principal de ma méthode. Ce que je voulais, ce que j'espérais dans cette maladie comme dans toutes les maladies à marche souvent foudroyante, c'était de prévenir ce que l'on est trop souvent impuissant à guérir. Je comptais donc surtout, en allant en Bretagne, sur les bienfaits du traitement prophylactique. Ce traitement, je suis heureux de l'apprendre à l'Académie, a répondu, je dirais volontiers, a dépassé mes espérances.

» L'Académie sait, M. Bouley le lui a également rappelé, que le typhus bovin ne se communique pas seulement au contact mais aussi à distance; mais ces deux contagions sont inégalement actives : lorsque dans une étable, quelques animaux sont malades, ceux d'une étable plus ou moins éloignée peuvent échapper à la contagion, mais ceux qui sont renfermés dans l'étable même sont voués à la maladie, c'est-à-dire à la mort. Ce résultat est tellement fatal, que M. Bouley ni aucun vétérinaire intelligent n'ont hésité à conseiller l'abattage comme seul remède à la propagation du fléau.

D'après mes indications, M. Lecoz a expérimenté non-seulement sur la contagion au contact, mais encore dans les plus mauvaises conditions où cette contagion puisse s'exercer, c'est-à-dire sur des animaux vivant à côté d'autres animaux gravement atteints, parfois déjà morts depuis plusieurs heures, couchant sur la même litière, se mouillant de leurs déjections et de leurs sécrétions. M. Lecoz a appliqué à vingt-cinq animaux se trouvant dans ces conditions le traitement indiqué ci-dessus, et de ces vingt-cinq animaux, aucun n'a contracté la maladie!

» L'Académie n'ignore pas que le typhus, s'il se contracte à peu près invariablement au contact, ne se contracte pas deux fois. Pour être plus sûr encore que les animaux traités par ma méthode avaient bien été guéris du typhus, j'ai prié M. Lecoz d'inoculer quelques-uns de ces animaux avec des déjections, des sécrétions et du sang d'animaux très-malades ou morts de la maladie.... Le 23 mars, une vache guérie par mon traitement a été ainsi inoculée.... Cet animal se portait parfaitement bien six jours après l'inoculation....

» Informé des expériences que je faisais avec succès en Bretagne, M. Bouley jugea utile de faire exécuter à Paris des expériences analogues, et il chargea plusieurs vétérinaires civils et militaires d'appliquer, sans mon concours, un traitement phéniqué à des animaux malades; il

pria ces mêmes vétérinaires de choisir et de mettre à ma disposition six animaux atteints de typhus à divers degrés.

» Ces vétérinaires choisirent, en effet, six animaux hors de ma présence et sans que j'en fusse même informé; ceux-ci furent conduits à l'abattoir de Grenelle, et j'appris le lendemain, 10 mars, qu'ils y étaient à ma disposition. Je me rendis le soir même à l'abattoir muni des instruments et substances nécessaires à l'application du traitement.

» Les animaux avaient été placés à l'abattoir dans l'ordre où ils étaient entrés, savoir quatre bœufs espagnols et venant d'Espagne, et deux bœufs français, dits *manceaux*.

» Des quatre bœufs d'Espagne, deux étaient à une période avancée de la maladie, diarrhée abondante avec projection, tremblement spasmodique de tous les membres, etc.; ils avaient de plus les symptômes très-prononcés et graves de la maladie appelée *cocote;* les deux autres n'ont pas eu de tremblements convulsifs en ma présence, mais les autres symptômes du typhus étaient très-prononcés et dénotaient un état des plus graves.

» Les deux bœufs français présentaient du larmoiement, de la bave, une injection ecchymotique spéciale des paupières, et des ulcérations avec fausses membranes de la bouche; ils n'avaient pas la *cocote* et ne l'ont point contractée, quoique cette maladie soit très-contagieuse (1).

» Ces six animaux furent traités comme il a été dit précédemment. Le 13, l'un des quatre bœufs espagnols meurt; le 17, j'en fais abattre un second qui me paraissait très-malade; le 18, j'en fais abattre un autre, et le 20, je fais abattre le dernier.

» Quant aux bœufs français, après avoir eu de la diarrhée même sanglante, ils se sont remis progressivement tous les deux et ont repris tous les signes de la santé. L'un d'eux est mort depuis d'une autre maladie.

» Le second bœuf français est toujours bien portant, et c'est sur lui que M. Bouley, dans la crainte que l'animal ne soit pris de la même maladie que son camarade, a fait lui-même la contre-épreuve de l'inoculation. Cette contre-épreuve a démontré, comme je n'en doutais pas, que l'animal a bien été guéri du typhus, c'est-à-dire d'une maladie jusqu'à ce jour incurable (2).

---

(1) J'aurai l'honneur d'entretenir ultérieurement l'Académie des recherches que j'ai faites sur cette maladie.

(2) Un des caractères du typhus est que les animaux qui en sont atteints perdent de leur poids plus rapidement et dans une proportion inconnue dans toutes les autres maladies.

J'ai donc cru devoir faire peser par les préposés à l'octroi le jeune bœuf qui a été ino-

» J'ai terminé l'exposé des expériences qu'il m'a été donné de faire et que je ne manquerai pas de continuer aussi souvent et aussi longtemps qu'il me sera possible.

» Pour me résumer en quatre lignes, je dirai avec mon honorable correspondant M. Lecoz : Avec ma méthode de traitement intelligemment appliquée : 1° on prévient le typhus à peu près toujours (M. Lecoz dit *toujours*); 2° on le guérit presque toujours à l'état d'incubation ; 3° on le guérit très-souvent à sa première période de développement ; 4° on le guérit quelquefois à une période plus avancée. »

PATHOLOGIE — *Observations de nostalgie recueillies pendant le siége de Paris; par* **M. E. Decaisne.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, J. Cloquet, de Quatrefages.)

« La nostalgie atteint tous les âges de la vie, et quoiqu'elle soit plus fréquente dans la jeunesse, les vieillards et les enfants n'en sont pas exempts. Dans les vingt-deux observations que j'ai recueillies, je n'ai pas vu que les bilieux y fussent plus sujets que les autres, comme on le croit généralement; peut-être mes observations ne sont elles pas assez nombreuses. Ce qu'il y à de certain, c'est que les hommes lui payent un tribut beaucoup plus large que les femmes.

» Tout le monde sait que les habitants des pays de montagnes transplantés hors du pays natal contractent facilement la nostalgie. Qui n'a entendu parler du fameux air du *Ranz des vaches* et de son pouvoir magique ? Les gens de l'Auvergne et de la Savoie qui habitent Paris font cependant exception à la règle. Je me suis demandé s'il ne serait pas possible de trouver la cause de cette immunité, dans ce fait qu'ils sont en général âpres au gain, viennent presque tous dans la grande ville pour y faire fortune et sont soutenus dans leurs rudes travaux par la certitude de revoir le pays natal et d'aller y vivre de leurs économies. On pourrait peut-être en dire autant, comme le pense le Dr Descuret, des exilés politiques que la nostalgie atteint aussi rarement et que l'espoir des retours de la fortune et du triomphe définitif de leur cause encourage dans leurs convictions et leur résistance.

culé par M. Bouley. Ce bœuf pesait 385 kilos, aujourd'hui même les mêmes employés ont constaté qu'il pèse 410 kilos, soit 25 kilos en plus. Il y a aujourd'hui plus de dix fois vingt-quatre heures que ce jeune bœuf a été inoculé.

» Certains peuples sont-ils plus sujets que d'autres à la nostalgie? On a dit que le Français l'était moins. Cela tient peut-être, dit l'auteur que nous venons de citer, à ce que pour lui l'air natal est partout en France, tandis que privés du lien qui nous unit, l'Anglais, l'Allemand, l'Italien, le Suisse se montrent plus exigeants; il leur faut leur ville, leur canton, leur demeure habituelle.

» La nostalgie n'est pas rare à bord des bâtiments de l'État, et les armées en campagne y sont quelquefois exposées. Au commencement de l'an II, l'armée du Rhin en fut atteinte, ainsi que l'armée des Alpes en l'an VIII. La nostalgie régna aussi épidémiquement en 1813 sur nos soldats à Mayence.

» Nous l'avons déjà dit, les causes de la nostalgie sont complexes, et nos observations nous l'ont surabondamment prouvé. Pour nous servir du langage barbare des phrénologistes, elle aurait sa source, soit dans l'*habitativité*, soit dans l'*affectionivité*, soit dans l'*habitudivité*. Le sens de ces trois mots, malgré leur étrangeté. n'a pas besoin d'être expliqué.

» Les observations que nous avons choisies parmi celles que nous possédons, pour leur donner place dans cette Note, démontrent assez bien ce que nous venons d'avancer.

» *Première observation.* — Dans les derniers jours d'octobre 1870, je fus appelé à donner des soins à un vieillard de soixante-cinq ans, cultivateur des environs de Paris, réfugié dans un hôtel du faubourg Saint-Germain, depuis l'investissement.

» Sa femme me dit que depuis le jour où son mari a quitté sa maison pour venir habiter Paris, il a été pris d'une sombre tristesse, que de gai et causeur qu'il était, il est devenu taciturne et inquiet. Il a perdu tout appétit. La fièvre le prend deux ou trois fois par jour, et son sommeil, quand il en a, est interrompu par des cauchemars. Il a maigri considérablement, a parfois de la diarrhée, et se refuse à tout exercice et à toute sortie. La femme pense que cet état est le résultat du chagrin qu'il ressent d'avoir quitté sa maison, et surtout ses occupations; mais elle ajoute qu'elle a eu beau l'interroger à ce sujet, elle n'a jamais pu obtenir de lui aucun aveu.

» Le jour où je vis le malade pour la première fois, il venait d'avoir une syncope assez longue, et c'était à cette occasion qu'on m'avait appelé.

» Quand j'arrivai, mon homme était revenu à lui, mais je constatai facilement une grande anémie, des bruits anormaux du cœur, et une altération profonde de la face. Resté seul avec lui, je l'interrogeai longuement sur sa santé; il me repondit avec beaucoup d'intelligence et de lucidité. J'arrivai

enfin à lui parler de sa maison, de sa nouvelle situation et de ses anciennes occupations. A peine eus-je prononcé ce dernier mot, qu'il se renferma dans un mutisme complet, et il me fut impossible pendant plus de dix minutes d'en tirer une parole. Je ne me décourageai point, j'insistai longtemps, et je finis par lui dire que je pourrais peut-être avoir quelques renseignements à lui donner sur l'état où se trouvait en ce moment sa petite propriété. Je vis bientôt son visage prendre de l'animation, ses yeux se ranimer, sa voix s'entrecouper de sanglots, et il me conta tous ses chagrins avec beaucoup d'éloquence. Je le quittai au bout de trois quarts d'heure, après avoir écrit une prescription, et promettant de le revoir dans quelques jours.

» A ma seconde visite, c'est-à-dire quatre jours après, je trouvai mon malade avec une diarrhée intense que n'avaient pu arrêter ni le diascordium, ni l'extrait d'opium, ni le laudanum en lavements. Je constatai, en outre, une pneumonie contre laquelle j'employai sans succès les vésicatoires et le kermès. Le malade mourut quelques jours après.

» A part quelques douleurs rhumatismales musculaires, cet homme n'avait jamais été malade auparavant.

» *Deuxième observation.* — Pierre B***, mobile du Morbihan, à Paris depuis l'investissement, est agé de vingt-trois ans, et je le vois pour la première fois quelques jours après la capitulation de Paris, dans une ambulance privée dont j'étais le médecin. La lettre délivrée par l'Intendance porte : fièvre.

» Après avoir examiné mon malade, je pus me convaincre qu'il ne s'agissait là, ni d'une maladie de poitrine, ni d'une fièvre typhoïde, ni d'une fièvre intermittente, et je soupçonnai la nostalgie. Je lui parlai de son pays que je connais un peu, j'entrai même dans quelques détails, et je le décidai au bout de deux jours à me faire des confidences. Il me raconta que, pendant les trois premiers mois du siège, il s'était assez bien porté, mais qu'à partir de la fin de décembre, la pensée du pays natal qui ne l'avait jamais quitté depuis son départ, l'obsédait de plus en plus, et l'avait jeté dans le dépérissement où je le voyais. Il ajouta qu'à plusieurs reprises, on l'avait dispensé du service pour des accès de fièvre qui ne revenaient pas régulièrement, qu'il avait maigri considérablement, perdu l'appétit et le sommeil, et qu'il pleurait souvent involontairement. Il ne me fut pas difficile de constater des palpitations, de l'intermittence du pouls et de l'anémie. Il n'y avait pas de diarrhée.

» Un de ses camarades du même pays et du même bataillon qui venait

lui rendre visite, m'a dit que sans être bien robuste, mon malade était ordinairement en bonne santé, et qu'il l'avait vu dépérir peu à peu sans pouvoir se rendre compte de la cause de son état, et sans pouvoir tirer de lui aucun éclaircissement. Il ajouta qu'en butte souvent aux plaisanteries de ses camarades, il ne leur répondait jamais.

» Je soumis immédiatement Pierre B*** à une bonne alimentation, au fer, au quinquina et à divers reconstituants, et je lui donnai l'assurance qu'avant quinze jours il serait renvoyé dans son pays.

» A peine la semaine était-elle écoulée, que le pauvre garçon avait repris son sommeil, une assez bonne mine et un appétit remarquable. Il avait encore quelques palpitations de temps en temps.

» Dix ou douze jours après, Pierre B*** quittait l'ambulance pour rentrer chez lui avec une santé parfaite, et me disant que ce qui l'avait le plus tourmenté depuis son départ de Bretagne, c'était la crainte de mourir à Paris, et de ne pas être enterré auprès de son père et de sa mère, dans le cimetière de son village. »

PHYSIQUE. — *Nouvelle direction des corps de la nature dans l'espace.* Extrait d'une Note de M. **Zaliwski.**

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Phillips, Jamin.)

« On sait l'influence que l'invention de la boussole a exercée sur la marche des découvertes; je viens de trouver une nouvelle direction dans l'espace, propre non-seulement au fer et à un petit nombre de substances, mais à tous les corps de la nature.....

» Quand on pose un cylindre à parois minces, suffisamment lesté, et à très-vives arêtes, sur l'eau d'un récipient évasé, comme une cuvette à pente droite, il tend, sous une impulsion qui a agité le liquide, à prendre, du moins en mars et en avril, temps où je l'ai observé, une direction sud-est le long des bords.

» Le phénomène a besoin d'impulsion initiale, quoiqu'en sens très-divers, parce qu'il est trop faible pour imprimer un mouvement; mais il suffit à le diriger. Les moments les plus favorables pour l'expérience sont les premières heures du jour et de la nuit. Souvent, au bout d'un quart d'heure, le cylindre est arrivé à son but.... L'expérience n'a pas cessé d'être sujette à une oscillation, surtout vers l'est.

» Je me sers d'habitude d'un cylindre léger en zinc, d'une dizaine de centimètres à la base, pour lutter avantageusement contre l'attraction capillaire des parois; mais on peut prendre une de ces boîtes en fer-blanc qui ont abondé à Paris pendant le siége. Les plus grossières, qui ont de plus vives arêtes, sont les meilleures. On ôte le couvercle et on leste, par exemple, avec du verre concassé.

» Il ne faut considérer le flotteur comme définitivement arrêté que lorsque, entre plusieurs minutes d'intervalle, il n'a pas offert le moindre indice de rotation.

» Quelle est maintenant la nature de ce phénomène?

» Une impulsion d'orient en occident tend à dessiner l'oscillation du flotteur vers l'est, de manière à le mettre en croix par rapport à l'aiguille aimantée. Ce trait caractéristique a son complément; c'est la condition expresse : 1° d'une vive arête à la base du cylindre; 2° du choix par préférence d'un corps bon conducteur de la chaleur et de l'électricité; 3° de l'emploi, autant que possible, d'un métal inoxydé et mis à nu.

» Trois faits restent à indiquer.

» Il y a, d'abord, une égalité entre l'influence des rayons solaires et celle du courant voltaïque; en effet, toutes deux tendent à rendre le phénomène incertain. Aussi vaut-il mieux éviter l'emploi des corps qui peuvent former un couple, et ne procéder qu'à l'ombre. C'est cette dernière disposition qui a permis depuis des siècles à un fait palpable d'échapper aux regards.

» Ensuite, il existe toujours, à propos de l'électricité dynamique, un rapport curieux.

» La boussole, dans son état naturel ou d'inclinaison, est perpendiculaire au plan passant par l'équateur, et la direction actuelle, pendant les deux mois où je l'ai observée, se comporte comme si elle était perpendiculaire au plan qui passe par la ligne que le soleil ne quitte jamais et qui constitue les saisons.

» On peut, enfin, remarquer ici une double analogie. L'appareil, après être resté longtemps orienté, augmente comme l'aimant avec le temps ses propriétés attractives, et une brusque rupture d'équilibre ou le calorique les affaiblit rapidement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Étude nouvelle sur l'équilibre et le mouvement des corps solides élastiques dont certaines dimensions sont très-petites par rapport à d'autres.* Second Mémoire : *Des plaques planes; par* **M. J. Boussinesq.** (Extrait par l'Auteur.)

(Renvoi à la Section de Géométrie, à laquelle M. de Saint-Venant est invité à s'adjoindre.)

« Le but de ce Mémoire est d'établir rigoureusement, en partant des formules de la théorie de l'élasticité, les équations générales de l'équilibre et du mouvement des plaques planes très-minces, et aussi de résoudre une difficulté provenant de la différence qui existe entre des conditions aux limites dues à Poisson (*Sur l'équilibre et le mouvement des corps élastiques*, aux *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. VIII, 1829, p. 538), et d'autres dues à M. Kirchhoff (*Journal de Crelle,* 1850, t. XL, p. 51).

» Poisson et Cauchy ont tiré les premiers, des formules générales de l'élasticité, celles de l'équilibre et du mouvement d'une plaque plane, dans le cas particulier où cette plaque, homogène et isotrope, ne supporte sur ses bases aucune pression autre que celle de l'atmosphère antérieure aux déformations étudiées; mais ce n'a été qu'au moyen d'une hypothèse consistant à admettre que les forces élastiques y sont développables en séries très-convergentes, suivant les puissances ascendantes de la petite coordonnée transversale, de manière qu'on puisse ne conserver, dans toute relation, qu'un seul terme, ou au plus les deux termes des degrés les moins élevés. Cette hypothèse, certainement fausse lorsque la plaque comprend des couches de nature différente, bien que contiguës, est suffisamment exacte dans le cas d'une plaque homogène. Elle a toutefois, même dans ce cas, le tort d'être seulement vraisemblable et non évidente. Aussi M. Kirchhoff a-t-il préféré, dans le Mémoire cité plus haut, admettre (comme avait déjà fait Navier) que les petites droites primitivement normales aux couches leur restent normales malgré les déformations éprouvées. Quand les plaques sont isotropes comme celles qu'étudie M. Kirchhoff, et plus généralement toutes les fois que les bases sont des plans de symétrie de contexture, cette nouvelle hypothèse est suffisamment exacte, car elle revient à supposer que les actions tangentielles exercées par les couches les unes sur les autres sont négligeables en comparaison d'autres forces élastiques développées dans le milieu; en effet, ces actions ne dépendent alors que de

l'inclinaison prise sur les plans des couches par les droites qui leur étaient primitivement normales, et leur petitesse relative, dont M. Boussinesq démontre la réalité, entraîne celle de l'inclinaison considérée. Mais lorsque la contexture est quelconque, les mêmes actions restent très-petites sans que l'inclinaison des normales primitives sur les couches soit d'un ordre de grandeur moindre que les autres déformations éprouvées par le milieu; ce qui montre que l'hypothèse de M. Kirchhoff, en défaut dans ce cas, ne peut être admise dans aucun, à moins d'être préalablement démontrée. Enfin M. Gerhing, disciple de ce grand physicien-géomètre, a essayé, sur l'indication de son maître, de traiter sans aucune hypothèse douteuse la théorie des plaques homogènes et de contexture symétrique par rapport à trois plans rectangulaires dont l'un est supposé parallèle à leurs bases; mais il s'est appuyé sur des considérations cinématiques pareilles à celles dont M. Kirchhoff s'était déjà servi dans l'étude des tiges minces, et qui manquent de rigueur, comme pense du moins l'avoir établi M. Boussinesq dans son précédent Mémoire (*Sur les tiges*).

» L'auteur de cette nouvelle Étude espère avoir été plus heureux, tout en ayant traité la question à un point de vue très-général. Il s'occupe de plaques dont les feuillets ou couches superposées peuvent être d'une nature différente, variable en leurs divers points, et d'une contexture absolument quelconque. Des formules connues de l'équilibre des corps élastiques, et en admettant qu'une des bases de la plaque n'est soumise à aucune action autre que la pression atmosphérique antérieure aux déplacements, il déduit les expressions, sous forme d'intégrales définies, des trois composantes suivant les axes de la force exercée sur les éléments planes parallèles aux bases : ces expressions montrent que les deux composantes qui sont tangentielles ont des valeurs très-petites par rapport à celles d'autres forces élastiques, et que la troisième est encore d'un ordre de petitesse supérieur, circonstances qui permettent de les transformer de manière à n'y laisser paraître aucun autre déplacement que ceux de la couche moyenne. Les équations indéfinies de l'équilibre s'obtiennent en exprimant que ces forces deviennent égales, sur la seconde base de la plaque, aux composantes pareilles et données de l'action extérieure qui s'y trouve exercée par unité de surface. On les étendrait facilement au cas où la première base serait soumise, comme la seconde, à des pressions connues; car l'état de la plaque résulterait alors de la superposition de deux états, dans chacun desquels une des deux bases ne supporterait aucune action.

» Les conditions spéciales au contour sont au nombre de quatre. Elles reviennent à dire que l'action totale extérieure, exercée sur une bande du cylindre contournant comprise entre deux génératrices infiniment voisines, équivaut statiquement à trois forces dirigées suivant trois droites fixes et à un couple, perpendiculaire au contour, dont les expressions sont données par la théorie en fonction des déplacements des points de la couche moyenne qui se trouvent voisins de ce cylindre. En effet, si l'on mène, par un point de la première des génératrices considérées, trois axes rectangulaires tels que le premier soit normal au cylindre, et le second dans le sens de la largeur ds de la bande, et si l'on prend les composantes totales et les moments totaux, par rapport à ces axes, des forces extérieures appliquées à la bande, le dernier des trois moments sera de l'ordre de ds^2, c'est-à-dire négligeable, et ces forces équivaudront statiquement à trois composantes $F_n ds$, $F_s ds$, $F_z ds$, appliquées respectivement le long des trois axes, à un couple $M_s ds$, normal à l'élément ds du contour de la plaque, et à un second couple $-M_n ds$, parallèle à la bande même. Ce dernier peut être supposé composé de deux forces M_n, $-M_n$, de sens contraires, appliquées le long des deux génératrices qui passent par les extrémités de l'élément ds. Si l'on conçoit une série de bandes contiguës du cylindre contournant séparées par des génératrices infiniment voisines, les couples tels que $-M_n ds$ seront ainsi remplacés, sur chacune de celles-ci, par deux forces $-M_n$ et $M_n + \frac{dM_n}{ds} ds$, qui auront, à cause de la solidarité des bandes, une résultante égale à $\frac{dM_n}{ds} ds$. Cette résultante devra être jointe à la force $F_z ds$, qui est de même sens, et l'action totale exercée sur une bande du cylindre contournant sera bien réduite, par unité de longueur du contour, aux trois composantes F_n, F_s, $F_z + \frac{dM_n}{ds}$, et au couple M_s, normal au contour.

» Poisson, ayant négligé de remplacer les couples parallèles au cylindre contournant par des forces dirigées suivant les génératrices de ce cylindre et de fondre par suite leur effet dans celui de la composante F_z, les a regardés comme représentant un mode d'action distinct exercé sur chaque bande; ce qui lui a donné une condition de trop. M. Kirchhoff a trouvé le premier les vraies conditions au contour : il s'est servi pour cela d'une analyse rigoureuse, basée sur le calcul des variations, mais qui présente l'inconvénient de ne pas éclairer assez l'esprit, en ce qu'elle ne montre pas le sens géométrique des conclusions auxquelles elle conduit, et qui,

d'ailleurs, ne pourrait pas s'appliquer si les forces élastiques n'avaient point de potentiel, c'est-à-dire n'étaient pas les dérivées partielles d'une même fonction par rapport à six variables dont elles dépendent. Or il est douteux, qu'à part les cas des milieux isotropes et des corps assez voisins du zéro absolu de température pour qu'on puisse y supposer l'amplitude des vibrations calorifiques très-petite par rapport aux intervalles moléculaires, les forces élastiques aient un potentiel. La méthode des variations dont M. Gerhing, en se basant sur ce qu'elle avait pu seule donner les conditions précédentes, a regardé l'emploi dans la théorie de l'élasticité comme indispensable, ne vaut donc pas la méthode naturelle, consistant dans l'investigation directe et libre de chaque sujet.

» Le Mémoire se termine par l'examen du cas où de grandes tensions auraient été appliquées à la plaque antérieurement aux déplacements considérés, et par l'étude de l'influence de la rigidité sur le mouvement transversal des membranes. Cette influence est soumise à des lois approchées très-simples, analogues à celles qui concernent les cordes vibrantes. »

M. L. Aubert adresse un « Mémoire sur les causes morales de l'infériorité des armées françaises dans la campagne 1870-1871 ».

Quoique ce travail, dit M. le Président, ne semble guère rentrer dans la classe de ceux dont a coutume de s'occuper l'Académie, comme plusieurs de ses Membres sont pour la question considérée dans sa généralité, des juges très-compétents, le Mémoire de M. Aubert est renvoyé à l'examen d'nne Commission composée de MM. Morin, Jurien de la Gravière et Larrey, Commission qui jugera si, d'après le point de vue où s'est placé l'auteur, il y a lieu à faire un Rapport.

CORRESPONDANCE.

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Second exemple de métamorphisme chez les météorites; par* M. Stanislas Meunier.

« On a vu précédemment comment la roche météoritique désignée sous le nom de *tadjérite*, représente la forme métamorphique d'une roche toute différente appelée *aumalite* (1).

» La continuation de mes recherches m'amène aujourd'hui à recon-

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXXI, p. 771; 1870.

naître que la roche dite *stawropolite,* qui constitue la météorite tombée à Stawropol, dans le Caucase, le 24 mars 1857, résulte du métamorphisme de la roche, non analogue en apparence, appelée *montréjite.*

» Ces deux roches diffèrent, à première vue, par le double caractère de la couleur et de la cohésion : tandis que la montréjite est d'un gris de cendre très-clair, la stawropolite, au contraire, est noirâtre; et pendant que la première de ces roches s'égrène sous l'effet de la moindre pression, l'autre résiste au point de se laisser parfaitement polir.

» Étudiées de plus près, elles manifestent pourtant des ressemblances frappantes.

» Ainsi leur structure est rigoureusement la même. Des deux parts, on voit des globules lithoïdes enveloppés dans une pâte pierreuse; des deux parts se montre du fer nickelé en petites grenailles disposées souvent à la périphérie des globules.

» En second lieu, la densité des deux masses est très-voisine. D'après les mesures de M. Abich (1), la pierre de Stawropol pèse de 3,479 à 3,708, ou, en moyenne, 3,59; suivant M. Damour (2), la pierre de Montréjeau pèse de 3,51 à 3,57, ou, en moyenne, 3,54. Ce nombre est un peu plus faible que le précédent, et l'on a vu que la tadjérite pèse un peu plus que l'aumalite : c'est la répétition du même fait.

» Enfin, la stawropolite et la montréjite ont la même composition chimique et, à très-peu près, la même composition minéralogique. Voici un tableau qui le prouve :

	Montréjeau, par M. Damour.	Strawropol, par M. Abich.
Fer nickelé	11,60	10,25
Pyrite magnétique	3,74	2,95
Péridot	44,83	45,65
Silicates inattaquables (3)	38,00	41,17
Fer chromé	1,83	»
	100,00	100,02

(1) *Bulletin de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg,* 3e série, t. II, p. 403 et 432; 1860.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* t. XLIX, p. 31; 1859.

(3) M. Damour considère ces silicates comme formés de pyroxène et d'albite; M. Abich, comme formés de chrysolithe et de labrador. La différence, assez faible d'ailleurs, quant aux résultats de l'analyse chimique, s'explique par l'imperfection des méthodes dont on dispose pour séparer les minéraux mélangés dans les roches.

» Tout ceci posé, et c'est là le point sur lequel je veux spécialement appeler l'attention, rien n'est plus facile que de passer de la montréjite à la stawropolite, c'est-à-dire de lui imprimer les caractères de couleur et de cohésion que présente cette dernière. Il suffit pour cela de lui faire subir exactement la manipulation qui permet d'obtenir artificiellement la tadjérite au moyen de l'aumalite; en d'autres termes, on n'a pour atteindre le but qu'à soumettre pendant quelques minutes et à l'abri de l'air un fragment de montréjite à la température d'un creuset chauffé par un feu de coke : l'identité du produit avec la météorite russe est absolue.

» Je ferai remarquer ici, à l'appui d'une assertion que j'ai déjà formulée, que la petite opération du chauffage est évidemment de nature à faciliter l'étude de la composition minéralogique des météorites. Dans la pierre de Montréjeau, tous les globules pierreux paraissent semblables et on admet qu'ils ont la même composition. Or, le chauffage leur imprime des caractères divers et permet d'y reconnaître plusieurs espèces évidemment différentes. C'est un point sur lequel je reviendrai.

» Quoi qu'il en soit, le fait que je viens de faire connaître nous met à même à la fois, d'affirmer un nouvel exemple de métamorphisme parmi les météorites et de déceler de nouvelles relations stratigraphiques entre les roches cosmiques : la stawropolite résultant d'une transformation subie par la montréjite, dérive évidemment en effet du même gisement qu'elle. »

PHYSIQUE. — *Réfraction elliptique du quartz.* Lettre de M. CROULLEBOIS, faisant suite à sa Note du 27 mars.

« Dans une précédente Communication, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie deux expériences nouvelles relatives à la propagation d'un rayon polarisé à travers le cristal de roche.

» La première, réalisée au moyen du biprisme biréfringent, consiste dans le dédoublement du rayon primitif en *deux rayons elliptiques réciproques.*

» La seconde, avec la multiplicité des bandes obscures qui passent dans le spectre, conduit à une méthode extrêmement commode pour étudier *la double réfraction elliptique* du quartz, sous toutes les incidences et dans toutes les couleurs.

» Dans ma Note imprimée au *Compte rendu* de la séance du 27 mars dernier, j'indiquais pour la première expérience un dispositif permettant

d'opérer par projection devant un nombreux auditoire. Comme ces moyens de vulgarisation font souvent défaut, j'ai cherché et j'ai réussi à produire avec le même appareil les deux sortes de phénomènes que j'ai découverts.

» Cet appareil est le microscope polarisant d'Amici, auquel on ajoute le spectroscope à vision directe pour voir le second phénomène. Un de nos artistes les plus habiles, M. Henri Soleil, vient de construire le biprisme que j'ai décrit et tient à la disposition des physiciens l'appareil qui manifeste les particularités des phénomènes. »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. É. D. B.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1871.

Annales de l'Observatoire Météorologique de Bruxelles; nos 7 à 13, 1870; no 1, 1871; in-4°.

Annales médico-psychologiques; janvier 1871; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; nos des 15 et 31 janvier, 15 et 28 février 1871; in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine; nos des 15 et 31 janvier, 15 et 28 février 1871; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; septembre et octobre 1870; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 et 28 février, 15 mars 1871; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; numéro terminant l'année 1870; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 10 à 13, 1er semestre 1871; in-4°.

Correspondance slave; nos 81, 82, 1871; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 107 à 121, 1871; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 10 à 13, 1871; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; no 38, 1870; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n° 102, 1870; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; n°s 5, 6, 1871; in-4°.

Journal de Médecine de l'Ouest; 31 mai 1870; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; novembre et décembre 1870; in-8°

Journal des Fabricants de Sucre; n°s 23 à 26, 1870; in-fol.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n°s 21 à 27, 1870; in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 2 à 5, 1871; in-4°.

Les Mondes; n^{os} des 2, 9, 16 et 23 mars 1871; in-8°.

Magasin pittoresque; octobre à décembre 1870; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* t. XXX, n° 9; t. XXXI, n°s 1 à 4, 1871; in-8°.

Montpellier médical.... Journal mensuel de médecine; septembre à décembre 1870, janvier et février 1871; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; novembre 1870; in-8°.

Revue des Cours scientifiques; n° 50, 1871; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° du 1er avril 1871; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; septembre 1870, mars 1871; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 AVRIL 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Développement des végétaux, cellulose et matière ligneuse; effets comparés dans l'alimentation; influence des substances grasses et azotées; par* **M. Payen.**

« Depuis l'époque (1840) où il a été établi que la cellulose constitue la trame des cellules ainsi que des divers tissus naissants des plantes, ce principe immédiat s'est retrouvé avec sa composition élémentaire et ses propriétés caractéristiques, même après s'être incrusté ou injecté de diverses substances organiques ou minérales, toutes les fois que l'on est parvenu à le débarrasser entièrement de ces substances étrangères.

» Depuis cette époque aussi, maintes occasions se sont offertes de mettre en évidence, dans divers cas particuliers, cette loi générale de la composition de la trame organique, plus ou moins résistante et souple du tissu végétal.

» Une autre loi non moins générale de la végétation, constatée dès 1835, avait montré que, dans les organismes naissants ou très jeunes, la substance organique azotée ou quaternaire se trouve en fortes proportions; d'autant plus fortes, en effet, que les membranes non azotées, formées de cellulose, se trouvent alors plus minces et en quantités pondérales plus faibles.

» Parmi les tissus formés de membranes minces, mais rapidement injectées de matières azotées, grasses et salines, on a particulièrement remarqué ceux qui se développent au contact de l'air, ou se trouvent le plus rapprochés de la superficie des tiges, feuilles et fruits : tels sont en général le périderme, l'épiderme et la cuticule épidermique. Il était difficile d'éliminer dans ce cas les substances étrangères, dissimulant par leur interposition la trame de cellulose, car celle-ci ne pouvait résister d'une manière absolue aux réactifs employés pour dissoudre ces matières interposées.

» On a vu comment, par l'emploi successif de ces dissolvants, l'épiderme ou le périderme du tubercule de la pomme de terre avait pu être réduit à sa trame de cellulose blanche et pure, tout en conservant intacte la structure de ce tissu (*Comptes rendus* pour 1868, t. LXVI, p. 509).

» L'épuration plus difficile encore de la cellulose formant la trame de la cuticule épidermique d'une jeune tige de *Cereus peruvianus*, entreprise dès lors par les mêmes moyens, n'a pu être réalisée complétement que plus tard : ce fut en ajoutant à ces divers traitements successifs l'action à froid suffisamment prolongée de l'acide azotique étendu à 25 degrés.

» Après cette dernière réaction, suivie d'un simple lavage, la cuticule s'est montrée sous le microscope, divisée en figures circonscrites par les lignes médianes des saillies correspondantes aux sillons entre les cellules épidermiques sous-jacentes : c'était une sorte d'anatomie effectuée par la réaction légèrement oxydante de l'acide azotique étendu qui avait attaqué et partagé, à leur jonction récemment formée, les saillies de la trame de cellulose un peu pénétrantes entre les cellules recouvertes par cette cuticule.

» Nous avons obtenu par le même procédé une épuration non moins complète de la trame de cellulose d'une cuticule du fruit du *Cucumis sativus* (concombre), mais en conservant la membrane continue sans aucune dislocation (1); on constate facilement la réaction caractéristique qu'offre cette membrane épurée, en la plaçant humide sous le microscope en contact avec une solution aqueuse, alcoolisée d'iode, puis faisant arriver entre les deux lames de verre du porte-objet une goutte d'acide sulfurique à

---

(1) Nous sommes parvenu à obtenir à l'aide des mêmes procédés d'analyse immédiate la trame de cellulose pure d'un tube en bois qui avait servi à conduire les eaux de la première *pompe à feu* installée dans Paris.

Ce tube, dont un spécimen nous avait été remis pour en faire l'analyse, était demeuré enfoui dans le sol depuis plus de cent ans.

60 degrés : on voit au moment du contact se développer la couleur bleue caractéristique, tandis que, plus résistante, elle prenait, sous l'influence des mêmes réactifs (1), avant son épuration, la coloration jaune-orangé, due aux matières étrangères, azotées et grasses, dont elle était injectée. La démonstration est devenue plus complète lorsqu'on eut reconnu que cette trame organique, ainsi épurée, présente la composition élémentaire de la cellulose, $C^{12}H^{10}O^{10}$, et qu'elle se peut dissoudre dans le réactif de Schweitzer (solution ammoniacale d'oxyde de cuivre), dont elle se précipite avec toutes ses propriétés par l'acide chlorhydrique ajouté en un léger excès, suffisant toutefois pour précipiter et redissoudre l'oxyde de cuivre.

» Nous avons communiqué à la Société centrale d'agriculture de France plusieurs résultats du même genre et répété avec les Membres de son Bureau les expériences qui en démontrent la réalité; qui établissent notamment les caractères distinctifs de la cellulose pure extraite avec sa structure propre, des péridermes de la tige souterraine du *Solanum tuberosum* et du *Quercus suber*, des cuticules épidermiques du *Cactus opuntia*, du *Cereus peruvianus*, d'une pomme de Calville et d'un fruit du *Cucumis sativus*.

» Pendant que nous saisissions ici toutes les occasions favorables de mettre plus complétement en évidence le rôle de la cellulose dans la formation et le développement de divers tissus végétaux, la vérité sur ce point se faisait jour à l'étranger : on introduisait dans la science de nouveaux faits relatifs à la part que peut prendre ce principe immédiat dans l'alimentation des animaux; on constatait de nouveau les différences fondamentales qui existent entre la cellulose et les matières organiques *incrustantes* qui la pénètrent dans les fibres ligneuses.

» Voici quelques-uns des résultats obtenus dans le cours de ces recherches, instituées et poursuivies en Allemagne depuis cinq ans, d'après la méthode scientifique *à posteriori* expérimentale.

» Elles ont élucidé plusieurs questions de physiologie et d'économie rurale qui ont trouvé place dans une discussion intéressante soulevée récemment au sein de la Société centrale d'agriculture.

---

(1) Il importe, afin de préparer ces réactifs dans des conditions telles que leurs effets soient très-faciles à observer : 1° que, par exemple, la solution d'iode soit effectuée et entretenue à saturation dans l'eau contenant $\frac{3}{100}$ d'alcool, en y ajoutant un excès d'iode en cristaux; et 2° que l'acide sulfurique ait une densité corrrespondante à 60 degrés Baumé ou contienne 1 partie d'eau pour 2 parties de l'acide monohydraté.

Notre savant confrère M. Decaisne a bien voulu observer avec nous au microscope les réactions caractéristiques de la cellulose sur la cuticule épurée du *Cucumis sativus*.

Extraits textuels (1).

« Voici, d'après les expériences d'Henneberg et Stohmann, avec le concours de Rautemberg, les quantités et les qualités des substances digestibles dans les pailles et les foins pour fournir seulement les rations journalières d'entretien par 1000 kilogrammes de poids vif.

» Elles représentent

7 à 8 kilogrammes de matières extractives non azotées,
1 à 2 kilogrammes de substances protéiques brutes,
Plus 26 grammes de matières alcalines et sels minéraux.

» La portion digérée du *ligneux* des fourrages est de la cellulose pure dont la composition est, en centièmes :

44,4 de carbone,
6,2 d'hydrogène,
49,4 d'oxygène.

Sa quantité représente 45 à 60 pour 100 du poids du *ligneux*, résultats confirmés par les expériences des docteurs Marker et Schulze à Weende, relatives à l'utilisation du foin par les moutons.

» La portion non digérée (outre une partie de la cellulose fortement agrégée qui n'est pas digérée non plus) a la composition de la *lignine* (matière incrustante), dont la composition est ainsi représentée suivant Schulze :

Carbone.................	55,3,
Hydrogène...............	5,8,
Oxygène.................	38,9.

» C'est la matière qui inscrute dans les cellules mortes (2) les parois de la substance cellulaire propre et les pénètre. En somme, la portion non digérée des fourrages, dans le cas de la ration d'entretien, se compose de *lignine*, de la cellulose adhérente à la *lignine*, des substances épidermiques et péridermiques.

» Les matières azotées sont économisées par l'emploi de proportions convenables des substances non azotées.

» Rations économiques pour 1000 kilogrammes de poids vivant (bœufs) contenant une dose d'azote très-peu élevée :

Paille d'avoine ou de seigle.....	7 kilogrammes.
Trèfle......................	2 »
Tourteau de colza.............	0,3 »

Une quantité d'azote moindre encore a suffi :

Paille de blé.................	7 kilogrammes,
Mélasse.....................	4 »
Tourteau....................	0,5 »

(1) Traduction de Roblin (Nièvre), *Journal de l'Agriculture* de M. Barral, t. II et IV, années 1865 à 1870.

(2) C'est-à-dire arrivées au terme de leur croissance.

» Avantages des matières grasses dans l'alimentation, démontrés par F. Crusius (1re station, en Saxe) :

» Douze bœufs à l'engrais, race Voigtland, comparativement nourris avec des aliments riches et des aliments pauvres en matières grasses : on a conclu des résultats obtenus, que la présence des matières grasses accroît l'assimilation des substances protéiques, des matières non azotées, et notamment de la cellulose extraite du *ligneux* par la digestion.

» L'emploi des rations riches en matières grasses et en substances protéiques rend l'engraissement plus rapide et plus économique. Cette double influence est plus grande encore chez les jeunes animaux, particulièrement en ce qui touche l'effet nutritif du lait, lorsque les proportions de la matière grasse se trouvent augmentées; en voici un exemple :

	Caséine.	Sucre de lait.	Beurre.	Accroissement en une semaine.
Lait écrémé.........	4,6	5,5	1,2	5,9
Lait pur............	3,8	7,7	2	12,2
Crême..............	5,1	6,3	7,5	22,1

» On voit que l'effet nutritif a été plus que doublé lorsque l'on a augmenté les doses de la matière grasse.

» On arrive à des conclusions analogues d'après les expériences d'Ellriegel et d'Ulbright sur l'engraissement des cochons et celles de Weber sur la production du lait.

» On sait quels sont les avantages des matières grasses contenues dans la ration des bœufs de trait : 1 kilogramme de graisse fournit autant de chaleur que 2kg,5 de cellulose ou d'amidon.

» D'après les expériences de Crusius, la ration la plus avantageuse pour l'engraissement des bœufs se réalise lorsque les matières grasses s'élèvent à un tiers ou à la moitié de la somme des substances azotées.

» Henneberg et Stohmann ont démontré (ce qui d'ailleurs est également admis chez nous) que les matières grasses extractibles par l'éther n'ont pas toutes la même valeur dans l'alimentation : en effet, les excréments ne contiennent pas de matières grasses lorsqu'on donne aux bœufs des fèves ou des tourteaux de navette ou de colza, aux doses de 200 à 300 grammes par tête et par jour; la matière grasse des pailles et des foins est assimilée en moyenne dans la proportion de $\frac{1}{3}$ de la quantité totale.

» La partie non assimilée se compose de cire, de résine, etc.

» On doit tenir compte, dans l'analyse des fourrages, de l'acide phosphorique, de la chaux, de la potasse et du fer, et s'assurer qu'ils s'y trouvent en quantités suffisantes; le sel marin est toujours ajouté suivant les doses de 16 à 32 grammes pour les bœufs, et de 1 à 2 grammes pour les moutons (1). »

» En résumé, on peut voir que les savants auteurs de ces laborieuses recherches expérimentales admettent la constitution générale du tissu ligneux

(1) Il est évident, ainsi que nous l'avons fait remarquer avec M. de Gasparin, que ces doses doivent varier suivant les quantités de sel naturellement contenues dans les herbes des prairies, celles du Midi, par exemple, souvent très-riches sous ce rapport.

comme étant formé de cellulose et de matière incrustante, telle que nous l'avions établie et dans les mêmes proportions.

» Ils ont également reconnu la composition élémentaire de la matière incrustante, plus riche en carbone que la cellulose et contenant de l'hydrogène en excès, relativement à l'oxygène (1), tandis que dans la composition de la cellulose, ces deux éléments se rencontrent suivant les rapports qui constituent l'eau.

» On leur doit d'avoir reconnu et signalé ce fait important que la matière incrustante contenue dans les substances ligneuses des fourrages n'est pas digestible.

» Ils ont constaté expérimentalement aussi et admettent comme nous la composition élémentaire de la cellulose, ainsi que ses différents degrés d'agrégation correspondant aux états particuliers sous lesquels, dans certains cas, elle est digestible, et dans d'autres elle résiste à la digestion (2).

» Ces démonstrations nouvelles de faits importants, très-généralement admis en France, mais dont quelques uns avaient été contestés il y a peu de temps encore, ne peuvent manquer d'être utiles aux progrès de la science.

» Nous avons remarqué plusieurs résultats curieux de ces expériences, s'accordant avec les nombreuses observations de M. Magne, Directeur de l'École vétérinaire d'Alfort, et démontrant en outre par des déterminations précises que la présence de ces matières grasses favorise à la fois l'assimilation des substances protéiques et celle des matières organiques non azotées (cellulose, amidon, etc.) contenues dans les fourrages.

» De son coté, M. Sanson a fait justement ressortir, dans un Mémoire très-étendu, l'intérêt agricole qu'offrent ces expériences, au point de vue des rations alimentaires et des aptitudes de certaines races d'animaux à l'engraissement précoce économique (3).

---

(1) Peut-être n'ont-ils pas approfondi l'étude de cette matière organique incrustante, car ils la désignent sous le nom de *lignine*, qui semblerait mieux convenir à un principe immédiat nettement défini, qu'à une substance de composition complexe, contenant au moins trois principes immédiats distincts.

(2) Dans notre premier Mémoire sur la cellulose, nous avons constaté que l'herbe des prairies naturelles contient des tissus dont la trame formée de cellulose résiste à la digestion des ruminants (espèce bovine), et peut être extraite de leurs déjections avec sa structure et ses propriétés caractéristiques.

(3) M. Sanson a montré notamment que, pour une portion égale de la même nourriture relativement à leur poids vif, les sujets des diverses variétés d'une même race, et à plus forte

APPENDICE.

» On peut comprendre sans peine que les matières ligneuses des fourrages, analogues aux tissus ligneux des différents bois, puissent être également représentées avec leur composition élémentaire variable, par la cellulose et la matière incrustante : il suffit pour cela de tenir compte des relations pondérales entre ces deux substances.

» Que si, par exemple, prenant pour termes de comparaison la composition immédiate moyenne de plusieurs bois durs et celle des bois tendres ou plus ou moins flexibles, on calcule les doses de carbone d'après les rapports entre la matière incrustante et la cellulose contenues dans ces sortes de bois; attribuant enfin à la cellulose sa composition élémentaire parfaitement déterminée, et à la matière incrustante complexe sa composition moyenne contenant pour 100 parties, la première 44,4 de carbone et la seconde 54,5, on arrivera aux équations ci-dessous, qui s'appliquent en effet aux compositions immédiates soit de plusieurs bois durs contenant, d'après l'analyse, $\frac{60}{100}$ de matière incrustante et $\frac{40}{100}$ de cellulose, soit de divers bois tendres ou flexibles qui ont offert expérimentalement les deux substances organiques, suivant les rapports inverses de $\frac{60}{100}$ de cellulose et $\frac{40}{100}$ de matière incrustante :

	Bois durs.	Bois tendres ou flexibles.
Matière incrustante.....	$60 \times 0,545 = 32,70$	$40 \times 0,545 = 21,80$
Cellulose..............	$40 \times 0,444 = 17,76$	$60 \times 0,444 = 26,24$
Masse ligneuse.........	100 = carbone 50,46	100 = carbone 48,44

» Outre la matière incrustante proprement dite qui se rencontre dans le plus grand nombre des tissus ligneux, plusieurs autres substances organiques qui pénètrent dans ces tissus, et notamment chez certaines essences forestières, modifient plus ou moins la composition élémentaire du bois : ce sont surtout les matières colorantes et colorables, des résines, des huiles essentielles, et, dans un assez grand nombre de cas, des granules amylacés isomériques avec la cellulose.

» Il est très-digne d'intérêt et très-facile de constater que, dans les co-

raison ceux de races différentes, n'en assimilent point des quantités égales et ne gagnent point, par conséquent, des quantités proportionnellement égales de chair et de graisse. Les quantités en poids les plus fortes sont toujours en faveur des sujets les plus précoces, dont l'aptitude digestive se montre ainsi plus active. Il a été prouvé que cette activité plus grande de la digestion s'exerce surtout, chez les ruminants, sur la cellulose des aliments ligneux.

quilles des noyaux des fruits de Celtis, la substance minérale composée de carbonate de chaux (plus traces de phosphate de chaux et de magnésie) se trouve injectée dans la cellulose et forme les dures parois de ces noyaux; elle se trouve, dans ce cas tout spécial, substituée à la matière organique incrustante qui est injectée dans l'épaisseur des parois des noyaux de tous les fruits dits *à noyaux* des arbres que l'on cultive dans les vergers [pêchers, abricotiers, pruniers, cerisiers, etc. (1)].

» Depuis ma première observation sur la présence du carbonate de chaux dans les tissus d'organismes particuliers des feuilles de toutes les plantes des cinq familles de la classe des Urticées (2), ainsi que dans les parois des noyaux de Celtis, j'ai reconnu que cette sécrétion minérale est déjà formée dans les noyaux de ces fruits à peine parvenus à la moitié de leur développement; que cette sécrétion continue à s'accroître, enveloppée de cellulose et toujours au milieu d'une pulpe acide, à mesure que les fruits, ainsi que leurs noyaux, se développent, jusqu'à la maturité ultime.

» Au moment de la germination, l'embryon, se gonflant, favorise la rupture du noyau en deux coquilles; celles-ci, lors de leur séparation, et plus tard, après que l'embryon, s'étant développé, la tigelle atteint plusieurs centimètres, conservent encore la sécrétion calcaire en aussi fortes proportions. Ce n'est, sans doute, que par suite de l'altération du tissu que l'élément calcaire, ramené des profondeurs du sol dans les organismes des feuilles et des fruits des plantes de cette classe, est mis en liberté, et peut dès lors prendre part à la nutrition végétale par les radicelles qui trouvent à leur portée ces détritus minéraux et organiques. »

(1) Voici les résultats de l'analyse immédiate des noyaux des fruits du *Celtis orientalis* [les autres *Celtis* ont présenté des résultats analogues (*C. occidentalis, C. Tourneforti, C. Audibertiana*)]:

100 noyaux pesaient $10^{gr},444$; 100 parties =	Coquilles, 67,3	Tissu (cellulose + matière azotée)	22,9
		Carbonate de chaux + traces de phosphate de chaux et de magnésie	40,0
		Silice	4,4
	Amandes, 32,7	Tissu organique (cellulose, m. azotée, etc.)	16,3
		Huile	15,2
		Sels minéraux	1,2
	100,0		100,0

(2) A l'exception des Ulmacées.

PHYSIOLOGIE. — *Observations de* **M. Chevreul** *sur la Note de* M. Payen.

« M. Chevreul, après avoir entendu la lecture du Mémoire de M. Payen, lui demande s'il est vrai que le sous-carbonate de chaux, reconnu dans les noyaux des fruits de Celtis, se trouve en contact durant son développement avec la pulpe acide du fruit.

» Sur la réponse affirmative de son confrère, M. Chevreul, en le félicitant de l'intérêt de la Communication qu'il vient de faire, rappelle des faits analogues qu'il a observés, non dans la matière vivante, mais dans des produits chimiques de laboratoire.

» Par exemple, le butyrate de potasse, dissous dans les $\frac{4}{5}$ de son poids d'eau auquel on ajoute $\frac{1}{3}$ de l'acide butyrique qui neutralise la base du sel, présente une solution qui ne rougit pas le papier de tournesol sec et qui n'est pas neutralisé par du sous-carbonate de potasse sec qu'on y ajoute à froid; elle rougit le papier de tournesol humecté, et décompose le sous-carbonate avec effervescence, si on la fait chauffer ou si on l'étend d'eau (1).

» Ces affinités faibles, dont un grand nombre appartiennent à l'action des dissolvants, n'ont point, à mon sens, assez fixé l'attention des savants; cependant la connaissance d'un grand nombre de cas d'affinités faibles intéresse les sciences qui s'occupent des phénomènes de la vie.

» Par exemple, il existe des acides organiques, tels que l'acide acétique, l'acide citrique, etc., qui, pris comme aliments dans des produits naturels, affectent l'organe du goût autrement que si on les prenait à l'état de pureté. Ainsi le vinaigre, le jus de citron, etc., pris au même degré d'acidité que l'acide acétique pur, que l'acide citrique pur, etc., dissous dans l'eau distillée, affectent plus agréablement l'organe du goût que ne le font les acides.

» Quelle en est la cause? C'est que, dans les produits naturels, l'acide est uni à une matière organique neutre qui, sans en modifier la capacité de saturation, affaiblit l'action qu'il exercerait sur les tissus de l'organe du goût, et s'oppose ainsi à une action plus ou moins érosive que l'acide exempt de cette matière organique neutre tend à produire.

---

(1) *Recherches chimiques sur les corps gras d'origine animale* (page 126) : 0,500 de butyrate de potasse, 0,400 d'eau et 0,115 d'acide butyrique hydraté.

» L'idée de la neutralité, telle que je la professe depuis longtemps, portera, je l'espère, une vive lumière dans l'étude des phénomènes de la vie, et particulièrement en médecine. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Présentation à l'Académie, par* **M. Chevreul,** *de l'opuscule composé pendant le siége de Paris, annoncé dans la séance du 6 février* 1871, *sous le titre* (1) : D'une erreur de raisonnement très-fréquente dans les sciences du ressort de la philosophie naturelle qui concernent le CONCRET, expliquée par les derniers écrits de *M. Chevreul.*

« Cet opuscule, complément de mes écrits antérieurs sur la méthode naturelle (2), échappera, je l'espère, à une critique qui reprocherait à l'auteur de s'être livré à des considérations communes et connues de tous, ou à des considérations vagues échappant à toute application par le défaut de précision de leur expression.

» Peut-être même qu'une attention bienveillante me saura gré d'avoir montré clairement, et d'une manière précise, une différence réelle entre les sciences de la philosophie naturelle d'après un ordre de vues tout à fait différentes des classifications où on les a réparties conformément à des définitions telles, que la plupart des sciences relatives à ces définitions, manquant de limites distinctes qui devraient circonscrire le domaine de chacune d'elles, protestent bien haut par là même contre le vague d'expressions données pour des *définitions* précises.

» La clarté de mes vues tient à la vérité du *principe,* base de tous mes écrits sur les généralités des sciences, que nous ne connaissons le *concret* que par l'*abstrait;* le *substantif propre* que par l'*adjectif*; le *corps* que par ses *propriétés,* ses *qualités*, en un mot ses *attributs*.

---

(1) *Comptes rendus,* t. LXXII, p. 185.

(2) Trois articles dans le *Journal des Savants*, 1825, sur le *Traité de Minéralogie* de Beudant. — Trois articles sur l'Anatomie transcendante de Serres, *Journal des Savants*, 1840. — Cinq articles sur l'Ampélographie du comte Odart, *Journal des Savants*, 1845 et 1846. — Cinq articles sur l'histoire naturelle générale des règnes organiques par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, *Journal des Savants*, 1863 et 1864. — Lettres à M. Villemain sur la méthode et sur la définition du mot *fait*, 1856. — Distribution des connaissances humaines, *Mémoires de l'Acapémie des Sciences*. — *Histoire des Connaissances chimiques*, t. Ier, 1866. — *De la méthode à posteriori expérimentale et de la généralité de ses applications*, 1870. — *Deuxième Rapport au Ministre de l'Instruction publique sur le cours de Chimie fait au Muséum d'histoire naturelle par M. Chevreul.*

» Les sciences n'étudient que des propriétés.

» Les *Mathématiques pures* n'en étudient qu'une seule, la *grandeur*.

» La *Physique* étudie les *propriétés* qu'on dit *générales*.

» Et chacune d'elles l'est dans une série de corps qui la possèdent, sans préoccupation des autres propriétés que ces corps peuvent avoir.

» Par le fait, la *Physique*, telle qu'elle est circonscrite actuellement, n'étudie que des *propriétés physiques;* mais, rationnellement et conformément à son étymologie Φυσις, son domaine pourrait s'étendre aux *propriétés chimiques* et aux *propriétés organoleptiques*.

» Elle pourrait étudier de la même manière les propriétés générales des êtres vivants.

» Une cause limite donc cette science à l'étude des *propriétés physiques;* et cette cause, non rationnelle, l'imperfection de l'esprit humain, en restreint le domaine à l'étude des *propriétés physiques*.

» Et c'est parce que la Chimie, science pure, étudie seule les *propriétés chimiques* dans l'ensemble des propriétés que les corps possèdent à l'état d'*espèce chimique* exempte de toute matière étrangère à sa composition, que le chimiste en étudie les *propriétés chimiques générales,* à l'instar du physicien livré à l'étude des *propriétés physiques;* et à plus forte raison en est-il de même des attributs appartenant aux êtres vivants; ils sont étudiés surtout par des botanistes, des zoologistes, des anatomistes et des physiologistes, des agronomes et des médecins.

» Voilà des idées claires, positives, expliquant la raison de ce qui *est,* de la *réalité,* du *fait,* et pourquoi ce qui *est* dans le moment actuel diffère de ce qui *pourrait être,* rationnellement parlant.

» C'est un exemple qu'il faut joindre à plus d'une proposition avancée, au nom du *rationalisme,* dans la conversation et les livres, qui pourrait être vraie si notre esprit n'était pas aussi imparfait, ou si nos connaissances actuelles ne laissaient pas tant à désirer.

» La Chimie étudie chaque espèce chimique en elle-même, au point de vue du *concret;* elle veut connaître toutes les propriétés qu'elle possède, et ces propriétés sont *physiques, chimiques* et *organoleptiques :* elle n'en exclut aucune; loin de là, ajouter plus de précision à la connaissance d'un attribut, lui donner de l'extension, compte parmi les découvertes aussi bien que celle d'un attribut nouveau.

» Si la Botanique et la Zoologie, au point de vue de la science pure, depuis la fin du XVIIIe siècle, n'ont guère été étudiées qu'*eu égard à la méthode naturelle,* ce serait une grande erreur de penser que l'histoire de cette

méthode a suivi les mêmes phases et pour la Botanique et pour la Zoologie : telle est la raison de l'insistance que j'ai mise en tout temps sur la diversité de ce développement, selon qu'il s'est agi des animaux ou des plantes, et de mon empressement à donner immédiatement la raison de cette diversité par le fait qu'en Zoologie l'homme est un terme de comparaison entre les animaux au moyen duquel, il y a vingt siècles, Aristote a pu les distinguer en groupes supérieurs conformes à l'esprit de la méthode naturelle. C'est faute d'un type analogue pour les plantes, que l'application de la méthode naturelle à leur classification en familles, en genres et en espèces, ne date guère que du XVIIIe siècle.

» Ces faits rappelés, on voit avec quelle facilité j'ai pu montrer comment la Botanique et la Zoologie n'ont guère été jusqu'ici pour les naturalistes *purs* que la classification des espèces d'après la méthode naturelle, dont le but principal est la recherche d'attributs susceptibles de servir de *caractères*, et non la recherche de *tous* indistinctement, que comporte la connaissance complète de chaque espèce.

» Différence frappante entre la *méthode naturelle* appliquée à la classification des *espèces vivantes* et l'étude des *espèces chimiques*, prétendant explicitement à connaître de la manière la plus approfondie *tous leurs attributs*, indépendamment de toute considération dont le but serait l'appréciation d'une prééminence respective des attributs en fait de classification.

» Enfin la manière de procéder de la chimie dans l'étude des espèces chimiques fait sentir clairement la différence qu'il y aurait entre un LIVRE où *les espèces vivantes seraient présentées au lecteur conformément à l'esprit de la méthode naturelle*, et un LIVRE où *l'histoire de ces mêmes espèces, classées d'ailleurs d'après cette méthode, serait l'exposé de tous leurs attributs*, y compris ceux dont la connaissance intéresse l'agriculture, l'horticulture, l'économie domestique, la médecine et toutes les applications aux arts dont ces espèces sont susceptibles.

» Ce résumé montre que le but définitif de l'opuscule est d'appeler l'attention des lecteurs sur une erreur des plus fréquentes dans les sciences du concret, erreur qui consiste à avancer des *propositions générales*, des *explications*, des *théories*, de prétendues *lois de la nature* avec l'assurance que donnerait la connaissance du *tout*, tandis que réellement on ne connaît que des *parties de ce tout* : le remède à l'erreur est le *contrôle* prescrit par la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*.

» L'origine de cet opuscule est une critique de ma *Classification zoologique par étages* (1) que M. Milne Edwards fit dans un Rapport adressé à M. Duruy, Ministre de l'Instruction publique, sur les derniers progrès des sciences zoologiques en France depuis vingt-cinq ans. En répondant à ses observations, je sentis la nécessité, pour être bien compris, d'exposer les idées qui m'avaient conduit à proposer cette classification, dont l'avantage me paraît incontestable pour mettre un terme à des objections auxquelles prêtent les *classifications zoologiques* par *échelle*, par *série linéaire*, par *séries parallèles*, et je n'en excepte pas la *classification* dite *réticulée* telle qu'on l'a présentée.

» L'échelle de Bonnet, la série de Blainville et même les séries dites *paralléliques* de Is. Geoffroy Saint-Hilaire reposent sur l'idée de la prééminence d'une espèce animale sur l'autre. Si des personnes éclairées par l'expérience restreignent le rôle de la méthode naturelle à disposer les espèces vivantes dans l'ordre de supériorité déduit de l'observation de l'ensemble des organes *visibles* d'une ou d'un certain nombre d'espèces constituant un *groupe naturel*, sans se préoccuper de l'étude des facultés intellectuelles et instinctives, elles évitent certainement l'occasion de donner prise à plus d'une critique; mais je dois à la vérité de dire que jamais je n'ai eu la pensée de séparer de l'histoire naturelle des animaux l'exposé de leurs mœurs, ni l'examen de leurs facultés intellectuelles et instinctives. L'importance de ces études, si justement appréciée par Buffon, lui a dicté des critiques, trop passionnées sans doute, contre Linné; mais le *Systema naturæ* de l'illustre Suédois, tout œuvre de génie qu'il est, ne lui présentait que des *groupes* de divers degrés, depuis le *règne*, la *classe*, l'*ordre*, le *genre* jusqu'à l'*espèce*, groupes caractérisés chacun par le plus petit nombre possible d'attributs, et, pour être juste, il ne faut pas oublier qu'à l'époque où parurent les premiers volumes de l'*Histoire naturelle des animaux* de Buffon, peu de personnes s'occupaient des méthodes de classification au point de vue général. Quoi qu'il en soit, j'insiste dans mon opuscule sur la distinction réelle existant entre un *traité des espèces vivantes végétales ou animales, classées d'après une méthode quelconque*, et *un livre de l'histoire naturelle de ces mêmes espèces* où chacune serait étudiée dans l'ensemble de ses attributs, y compris bien entendu ses mœurs, ses facultés intellectuelles et instinctives, et l'utilité dont elle peut être à tous égards.

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LVII, p. 409 et 457, séances des 24 et 31 août 1863.

» Des idées que je viens d'exposer est sortie la *classification zoologique par étages*.

» Ne pouvant admettre le point de vue restreint où la méthode naturelle, pour être vraie, serait toujours limitée à la simple observation des organes visibles, et, d'un autre côté, considérant l'observation des mœurs, des facultés intellectuelles et instinctives comme indispensable à la connaissance de l'*intégrité de l'espèce;* mais convaincu des difficultés de composer aujourd'hui une résultante des observations fondées sur le *visible* et d'inductions tirées d'observations qui sont *en dehors du visible,* je suis le premier à dire au naturaliste-classificateur. « Aidez-vous de toutes les lu-
» mières que vous offrent les sciences physico-chimiques, les sciences ana-
» tomiques et physiologiques; mais, pour ne point compromettre l'avenir,
» je vous propose la *classification par étages* (1), qui met un terme aux objec-
» tions les plus fortes que l'on fait à la disposition des espèces animales en
» *échelle,* en *série linéaire,* et même en *séries parallèles.* »

» L'idée qui a présidé à la *classification par étages* a été de prendre autant de *plans circulaires* qu'il existe d'ordres dans une classe d'animaux, et d'inscrire les noms des espèces (ou des genres) d'autant plus près du centre qu'on les juge mieux organisées.

» Si l'on juge que plusieurs espèces le soient également, on écrit leurs noms correspondant à des points pris sur la circonférence d'un petit cercle dont le centre se confond avec celui du plan, et du point correspondant à chaque nom on tire des lignes en dehors du petit cercle si l'on admet des espèces dont la forme dérive des espèces les mieux organisées. Ces lignes sont divergentes lorsque les formes dérivées d'une espèce centrale ne se rapprochent pas d'une autre espèce centrale; mais, dans le cas contraire, elles sont convergentes.

» Dans la première figure, concernant les quadrumanes, les lignes sont *divergentes;* la deuxième figure montre, au contraire, *deux lignes convergentes.*

» Enfin une troisième figure fait voir la possibilité de classer des espèces qui seraient en *séries parallèles.*

» En définitive, la classification par étages me paraît se prêter à exprimer tous les rapports principaux que l'on peut observer entre les espèces; et j'ajouterai que, si l'on conçoit très-bien, par exemple, les trois formes-types des quadrumanes *orang, chimpanzé, gorille,* supérieures à celles des quatre formes-types des Carnassiers *chat, phoque, ours* et *chien,* on conçoit très-

(1) *Comptes rendus,* 1863, t. LVII, p. 457.

bien que ces quatre dernières seront supérieures à celles de quadrumanes très-éloignées du centre; et dès lors on sera plus exposé à considérer un quadrumane quelconque comme devant être *nécessairement* supérieur au *phoque* ou au *chien* compris dans un plan inférieur à celui des quadrumanes.

» Maintenant, j'ai deux réponses à faire à la critique de M. Milne Edwards.

» A. Il pense que la *classification par étages* n'a pas pris en considération l'*embryologie* des espèces.

» Je réponds qu'il n'y a pas un seul mot dans ce que j'ai écrit qui puisse donner à penser que j'ai repoussé les lumières tirées de l'embryologie.

» B. M. Milne Edwards parle de ma *classification par étages* sous la dénomination de *classification radiaire*, et d'*étoiles à branches multiples superposées*.

» Je réponds que ces expressions sont incompatibles avec cette classification du moment :

» 1° Où j'exprime des relations par des lignes convergentes en un point plus éloigné du centre que ne le sont les deux points de départ de ces mêmes lignes;

» 2° Où j'admets la possibilité d'exprimer des rapports par des lignes parallèles et généralement par des lignes quelconques. »

M. Milne Edwards répond :

« Je suis heureux que le passage cité par M. Chevreul ait déterminé notre illustre confrère à développer ses vues relatives à la forme qu'il convient de donner aux classifications zoologiques, car l'Académie écoute toujours avec intérêt et profit les Communications de notre savant confrère; mais je persiste à croire que sa distribution du règne animal par étages ne peut satisfaire les naturalistes. Dans divers écrits, j'ai exposé mes opinions au sujet des conditions que les classifications zoologiques doivent remplir et des moyens à l'aide desquels il convient de chercher à les perfectionner. Je craindrais donc de fatiguer l'attention de l'Académie par des redites, si je discutais de nouveau ces questions devant elle, et je me bornerai à renvoyer à deux Mémoires que j'ai publiés, l'un en 1844 (1), l'autre en 1868 (2). »

---

(1) *Considérations sur quelques principes relatifs à la classification naturelle des animaux.* (*Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. I, p. 66-99.)

(2) *Considérations sur les affinités naturelles et la classification méthodique des Mammifères*, insérées dans un recueil intitulé : *Recherches pour servir à l'histoire naturelle des Mammifères*, par MM. Milne Edwards et Alphonse Milne Edwards (première livraison, 1868).

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur la structure des Fougères; ramification du rhizome de l'*Aspidium quinquangulare; *par* **M. A. Trécul.**

« Dans trois Communications antérieures, j'ai annoncé que des rameaux de la tige sont dus soit à des faisceaux qui d'ordinaire ne produisent que des racines, soit à de vraies racines, dont l'extrémité ou celle de leurs rameaux se modifie et devient une véritable tige (1). Jusqu'alors on avait attribué la ramification de l'axe des Fougères à la bifurcation de la tige si fréquente dans quelques-unes de nos espèces communes ou à la production de bourgeons adventifs tels qu'on les connaissait jusque-là.

» De ces bourgeons adventifs ont été décrits par MM. H. Karsten (2), G. Kunze (3), W. Hofmeister (4), Stenzel (5) et Mettenius (6). L'espace ne me permet pas de rapporter ici les observations de chacun d'eux. Je ne puis que renvoyer à leurs travaux, dont je donne ci-dessous l'indication. Je dirai seulement qu'il a été signalé des bourgeons qui reçoivent de la plante-mère un seul, deux ou plusieurs faisceaux, des bourgeons dont la moelle communique avec celle de la tige qui les porte, et d'autres bourgeons pour la moelle desquels une telle connexion n'a pas lieu; mais il n'a pas été remarqué que, dans certaines Fougères, les bourgeons naissent, ainsi que je l'ai rappelé plus haut, de faisceaux qui ne produisent habituellement que des racines, de faisceaux à structure radiculaire, ou même de la modification de l'extrémité des racines elles-mêmes ou de leurs rameaux (7).

» Dans l'*Asplenium Serra*, le corps vasculaire, creusé en gouttière à sa base,

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXX, p. 427, 489 et 589.

(2) Karsten (*Abhandl. der kön. Akad. der Wiss. zu Berlin*, 1847, p. 196 et suiv.).

(3) G. Kunze, *Bot. Zeit.*, 1849, p. 881.

(4) Hofmeister, *Beiträge*, etc. (*Abh. der math. phys. Cl. der kön. sächs. Gesells. der Wiss.* Leipzig, 1857, t. III).

(5) Stenzel, *Astbildung der Farne* (*Flora*, 1859, p. 173).

(6) Mettenius, *Ueber den Bau von Angiopteris* (*Abh. der math. phys. Cl. der kön. sächs. Gesells. der Wiss.* Leipzig, 1864, t. VI).

(7) En ce qui regarde les *Nephrolepis*, je crois indispensable de reproduire ici l'opinion de M. Kunze, qui dit (*loc. cit.*, p. 882) que la souche des *Nephrolepis undulata*, *exaltata* et *tuberosa* produit des *stolons* (*Ausläufer, stolones*) quelquefois longs d'une aune, dont l'extrémité se renfle en un tubercule terminé par un bourgeon qui, après la mort du stolon, se développe en une plante nouvelle, quand les circonstances sont favorables. Par consé-

fermé en tube à son extrémité, inséré à la base de chaque maille du système vasculaire de la tige, et qui ne produit ordinairement que les racines de la plante (environ une vingtaine près de son extrémité), se prolonge quelquefois en un bourgeon qui devient un nouveau rhizome. Dans le *Blechnum occidentale*, le faisceau à structure radiculaire, qui se transforme souvent en tige par son extrémité, ne produit habituellement que deux ou trois racines.

» C'est d'un fait analogue au dernier principalement que je veux entretenir l'Académie. Il m'a été fourni par un rhizome d'*Aspidium quinquangulare;* mais dans cette plante le faisceau qui engendre le bourgeon ne donne ordinairement qu'une seule racine, et, ce qui ajoute encore à l'intérêt de cette transformation, c'est que le bourgeon ne se développe pas à une place déterminée. Il peut occuper des positions diverses, comme les racines elles-mêmes. Deux des trois bourgeons observés sur le rhizome que j'ai eu à ma disposition avaient chacun un siége différent. L'insertion du troisième, dont je n'ai pas eu la précaution de marquer la situation, après l'avoir coupé, ne put être distinguée avec certitude de celle des faisceaux radiculaires, tant la ressemblance est grande à la base de ces organes.

» Une courte description du système vasculaire de la tige de l'*Aspidium quinquangulare* est nécessaire pour indiquer cette insertion. Ce système vasculaire forme un réseau à mailles allongées, se terminant en haut et en bas par un angle ordinairement très-aigu. Sur chacune de ces mailles est insérée une feuille, qui en reçoit trois ou cinq faisceaux, suivant la dimension de cette feuille. Le faisceau dorsal est fixé le plus souvent tout près de la base de chaque maille, ou rarement plus haut, sur le côté de l'un des faisceaux qui la constituent; deux autres faisceaux sont à quelque distance au-dessus, ou bien l'un d'eux sort de la base ou du côté dorsal de l'un des deux supérieurs, qui sont insérés vers la moitié des mailles ou quelquefois plus haut.

---

quent, ces stolons sont pour lui des tiges, ce qu'indique encore le mot *sarmenta* par lequel il les désigne également. M. Hofmeister paraît aussi partager cette opinion, puisqu'il fait naître de *bourgeons adventifs* les stolons des *Nephrolepis undulata* et *tuberosa* (*loc. cit.*, p. 651). Tous ces prétendus stolons que j'ai étudiés sur les *Nephrolepis platyotis, neglecta, exaltata,* et sur une espèce encore sans nom, avaient l'insertion, la structure et le volume des vraies racines de la plante-mère. Ils consistaient en racines plus ou moins longues produisant latéralement de courts rameaux à structure radiculaire comme elles, mais dont l'extrémité se change bientôt en tige véritable.

» Les racines sont distribuées de la manière suivante : il y en a assez souvent une au-dessous de chaque maille ou lacune foliaire, tantôt près de la base de celle-ci, tantôt à un ou deux millimètres plus bas; une autre est quelquefois située un peu au-dessus du sommet d'une maille, ou près de ce sommet sur l'un des faisceaux qui y aboutissent et le forment. Parfois aussi cette racine est insérée sur ce faisceau un peu plus bas que le sommet de la maille. Assez souvent il y a une racine derrière l'insertion des faisceaux supérieurs de chaque feuille, et, dans ce cas, cette racine semblait assez fréquemment représenter en même temps celle qui ordinairement est à quelque distance au-dessous de la maille placée plus haut. J'ai vu également quelques racines insérées derrière la base de l'un des faisceaux moyens d'une feuille, et dans un cas sur la base même d'un tel faisceau. Enfin quelques racines occupent des positions indéterminées sur les faisceaux de la tige. J'ai une fois trouvé deux racines à la même hauteur au-dessous de la base d'une ouverture foliaire. En somme, cette insertion des racines adventives de l'*Aspidium quinquangulare* a beaucoup d'analogie avec celle que j'ai attribuée aux racines de l'*Aspidium Cunninghami* et de l'*Asplenium Lasiopteris*, avec lesquels j'aurais dû le citer pour cet objet (*Comptes rendus*, t. LXX, p. 428).

» D'après le spécimen que j'ai eu dernièrement sous les yeux, il est évident que le rhizome de l'*Aspidium quinquangulare* peut se ramifier par la modification de ses faisceaux radiculaires, et il semble que l'un quelconque de ces faisceaux peut opérer cette ramification, puisque les deux bourgeons dont j'ai observé l'insertion avaient un point d'attache différent. Ainsi, l'un de mes bourgeons fut produit par la transformation d'un faisceau radiculaire situé à un millimètre au-dessous d'une des mailles; tandis que l'autre fut donné par un faisceau radiculaire inséré à côté du sommet d'une autre maille, sur le haut d'un des faisceaux de la tige, qui fermaient cette maille en avant. Je ne dois pas omettre d'ajouter qu'il y avait une racine plus haut, précisément à la place qu'un tel organe occupe souvent au-dessous des mailles.

» De même que dans le *Blechnum occidentale* que j'ai décrit, le faisceau par lequel le bourgeon ou jeune rameau est attaché conserve à sa base exactement la constitution qu'il aurait eue s'il était resté à l'état radiculaire, c'est-à-dire la constitution d'un faisceau de racine à structure binaire, il en a aussi la dimension, ayant de $0^{mm},30$ à $0^{mm},35$ de largeur, suivant son grand diamètre, qui est horizontal, sur $0^{mm},25$ en sens contraire, étudié à quelque distance au-dessus de sa base, dans la partie où il est le plus

étroit. Un peu plus haut le petit diamètre vertical peut descendre de $0^{mm},25$ à $0^{mm},11$.

» Ce faisceau, de même que celui de chaque racine, en traversant l'écorce du rhizome, a une direction oblique ascendante. La seule différence qui existe entre eux, c'est que le faisceau radiculaire proprement dit s'atténue notablement à partir de sa base, tandis que le faisceau qui devient un bourgeon, après s'être atténué de même, s'épaissit graduellement un peu plus haut.

» Tous les deux sont formés, un peu au-dessus du point d'insertion, d'un cordon de vaisseaux à section transversale elliptique, composé des vaisseaux les plus gros dans la partie moyenne qui est la plus considérable, et des vaisseaux les plus grêles aux deux extrémités latérales. Ce cordon vasculaire est entouré, comme toujours dans les Fougères, par une zone de cellules appartenant au système du tissu dit *cribreux* ou *grillagé*.

» Où le faisceau qui se change en bourgeon commence à grossir, le nombre des petits vaisseaux augmente d'abord aux extrémités latérales. La largeur du cordon vasculaire étant ainsi accrue, la multiplication des vaisseaux prend une autre direction. Elle tend à former une lame vasculaire courbe à travers la région moyenne du tissu cribreux sur chaque face du cordon vasculaire primitif, de manière que sur la face antérieure et sur la postérieure les côtés de chaque lame courbe reposent sur les petits vaisseaux, qui sont latéraux, comme je l'ai dit; mais chaque lame vasculaire reste incomplète à sa partie inférieure, en sorte que le tissu cribreux interne, enfermé plus haut sur chaque face du faisceau primitif par les lames vasculaires voûtées, est en communication par le bas de ces voûtes avec le tissu cribreux extérieur. Dans l'un des deux exemples que j'ai sous les yeux, le développement vasculaire s'étend, en s'élargissant de bas en haut, sur la face supérieure du faisceau primitif, du bord de gauche de celui-ci vers le bord de droite, et sur la face postérieure, du bord de droite vers celui de gauche, de façon qu'à une certaine hauteur la section transversale de ce corps vasculaire a la figure d'un S renversé (∽), et plus haut le développement vasculaire avançant toujours à travers le tissu cellulo-cribreux, finit par diviser celui-ci en deux parties sur chaque face du faisceau vasculaire central, l'une extérieure à chaque lame vasculaire courbe, et faisant partie du tissu cribreux périphérique, qui entoure tout le corps vasculaire proprement dit, l'autre intérieure, recouverte par la lame vasculaire courbe, et communiquant par en bas avec l'extérieure, comme il vient d'être exprimé.

» Ainsi constitué, le corps cellulo-vasculaire du nouvel organe donne un peu plus haut naissance à une racine, vers laquelle il envoie à la fois de ses vaisseaux périphériques et de ses vaisseaux centraux plus larges, qui prolongent le groupe médian du faisceau primitif. Ces gros vaisseaux centraux de la tige, en déviant ainsi vers la racine, repoussent devant eux la colonne de tissu cellulo-cribreux qui les recouvrait de ce côté. Cette colonne cellulaire, chassée de la région voisine du centre, paraît aller se terminer au contact de la couche périphérique de même nature, au-dessous de l'insertion du faisceau radiculaire.

» Par la disparition de cette colonne cellulaire et par la déviation des gros vaisseaux centraux vers la base de la racine, dans laquelle ils se prolongent, le milieu de la tige devient libre, ce qui permet à la seconde colonne cellulo-cribreuse interne de s'élargir, et de constituer le tissu central du nouveau rhizome (1).

» Dans une de mes jeunes tiges, j'ai constaté que la déviation des vaisseaux vers le faisceau radiculaire avait laissé dans le tube vasculaire, au-dessus de l'insertion de la racine, un court espace dépourvu de vaisseaux, à travers lequel le tissu cellulo-cribreux central était mis en communication avec celui de la périphérie. Mais cette interruption cessait bientôt, et le système vasculaire du jeune rhizome restait ensuite tubuleux jusqu'à la première ouverture foliaire.

» Celle-ci, dans un de mes jeunes rameaux, apparaissait un peu au-dessus de la première racine; dans un autre, elle ne se montra qu'au-dessus de la

(1) Cette prolongation des faisceaux centraux dans la première racine semble achever de prouver (s'il avait pu subsister encore quelque doute) que le faisceau primitif, *à structure et à insertion radiculaires*, autour duquel s'est constitué le système vasculaire du nouveau rhizome, est bien réellement de nature radiculaire, puisque les gros vaisseaux du centre, qui avaient été jusque-là conservés, vont se continuer dans la première racine, exactement à une place correspondante à celle qu'ils occupaient dans le faisceau qui a produit le rhizome; ou, si l'on veut, la première racine latérale est la prolongation du faisceau primitif autour duquel s'est organisé le système vasculaire du rhizome d'une façon si singulière, par une amplification, en quelque sorte, des deux groupes de petits vaisseaux latéraux. Cela est si vrai qu'à l'insertion de la première racine nous voyons la contre-partie se produire : les gros vaisseaux centraux du faisceau primitif se prolongent au centre de la racine, tandis que les petits vaisseaux de celle-ci sont le résultat de la déviation d'un petit nombre de ceux de la tige. — Cet exemple, si remarquable, joint à ceux qui ont été donnés par le *Blechnum occidentale* et les *Nephrolepis*, dans lesquels tous les tissus divers du faisceau primitif se prolongent dans la base de la tige produite, semble ne rien laisser à désirer pour la démonstration de ma proposition.

deuxième racine. De même que dans les bourgeons du *Blechnum occidentale* et de l'*Alsophila aculeata,* elle ne se présente pas toujours dans la même direction. Dans un cas, elle avait lieu vers la face supérieure, quoique un peu vers la gauche; dans l'autre cas, vers la face inférieure, un peu aussi vers la gauche.

» Dans ces deux rameaux, chaque ouverture foliaire portait trois faisceaux pétiolaires. Le plus jeune de ces deux rameaux n'ayant pas encore de feuille reconnaissable comme telle, les faisceaux pétiolaires se terminaient en s'unissant dans une éminence du tissu cortical à la surface de la tige.

» L'autre rameau, qui avait 42 millimètres de longueur, portait quatre feuilles à divers degrés de développement, et l'une d'elles, bien conformée, avait 15 centimètres de longueur. Le faisceau dorsal de chacune d'elles s'insérait au fond ou près du fond de chaque maille, et les deux supérieurs vers la moitié de la hauteur de celle-ci ou un peu plus haut. Ces faisceaux pétiolaires avaient la constitution que je leur ai attribuée en parlant de cette plante à la page 487 du tome LXX des *Comptes rendus*. Chacun était pourvu d'un groupe de vaisseaux trachéens. Dans les faisceaux supérieurs, ces trachées étaient placées sur le côté antérieur, recouvert par le crochet; dans le faisceau dorsal, elles étaient, comme d'habitude, sur la face interne. En suivant ces vaisseaux par en bas, au-dessous de l'insertion des faisceaux pétiolaires, on trouvait le petit groupe trachéen près du bord de la maille jusqu'au fond de celle-ci. Là les deux groupes trachéens des deux côtés de l'ouverture foliaire, unis au petit groupe du faisceau dorsal, peuvent être poursuivis jusqu'à une certaine distance dans le gros faisceau qui clôt cette maille par en bas, absolument comme je l'avais vu déjà dans la tige vigoureuse beaucoup plus âgée, dont j'ai parlé antérieurement (*l. c.*, p. 488).

» Les faisceaux foliaires, comme dans la plante âgée, étaient accompagnés, sur leur face interne, d'une corde de cellules noires. Ces cordes se prolongeaient par en bas dans la jeune tige, chacune au-dessous de l'insertion du faisceau auquel elle appartenait; elles suivaient le bord de la maille jusqu'à l'extrémité inférieure de celle-ci, où elles se réunissaient à celle du faisceau pétiolaire dorsal, laquelle commençait seulement à se former au-dessous des plus jeunes feuilles. Ainsi réunies, elles se terminaient en un cône renversé, à peu près à la hauteur à laquelle finissaient les trachées, comme je l'ai dit déjà.

» Ces cordes noires sont composées de cellules de forme parenchymateuse, à parois épaisses. Quand, dans un organe suffisamment âgé, ces cel-

lules sont fortement épaissies, elles peuvent à la fin ne conserver au centre qu'une cavité fort rétrécie, et leurs parois sont traversées par des pores étroits et assez souvent ramifiés. Elles rappellent dans cet état, à part leur coloration, les cellules dites *scléreuses* de certains phanérogames.

» Ces cellules noires, même à une période avancée de leur épaississement, peuvent être pleines de grains amylacés ovoïdes ou elliptiques, comme en sont remplies les utricules du parenchyme voisin. Les cellules superficielles de chaque cordon ne sont souvent ni épaissies ni noires sur le côté contigu aux cellules parenchymateuses adjacentes.

» Ces cordes noires s'étendent par en haut dans la partie inférieure du pétiole, où elles disparaissent à une certaine hauteur, à peu près entre le tiers et la moitié de cet organe, et elles ne s'affaiblissent qu'après qu'il a été produit une gaîne noire complète autour de chaque faisceau.

» A la base du pétiole, ces cordes noires sont placées, comme dans la tige, à la face interne des faisceaux. Déjà dans la partie inférieure renflée du pétiole, on remarque que les cordes noires ont de la tendance à s'élargir. De la substance noire est sécrétée par quelques utricules, dans la paroi contiguë aux cellules superficielles du faisceau. Cette apparition de la matière colorante commence souvent au point de jonction de trois cellules, et s'étend ensuite sur toute la paroi du côté indiqué (1). Cette sécrétion a lieu d'abord dans la strate commune à des cellules contiguës, et fréquemment cette strate semble s'épaissir et refouler la membrane interne des cellules voisines. C'est sans doute cette apparence qui a fait dire à C. Sprengel que la membrane envoie des processus aigus entre les cellules qui entourent le faisceau; et, en outre, comme la coloration noire envahit souvent aussi la membrane interne restée d'abord incolore (et susceptible de se colorer en bleu par l'iode et l'acide sulfurique), M. Karsten a pu dire que « l'épais» sissement de la membrane précède toujours le changement de couleur ». Pour M. Mohl, la coloration est due à une infiltration, qui remplit quelquefois entièrement les cavités cellulaires. Je reviendrai dans une autre occasion sur ce fait intéressant d'anatomie physiologique.

» L'extension de l'épaississement noir autour des faisceaux pétiolaires supérieurs de l'*Aspidium quinquangulare* s'effectue de bas en haut et du

---

(1) Dans quelques plantes, la sécrétion et l'épaississement noir commencent dans les parois latérales (radiales par rapport au faisceau) des cellules signalées, et alors est dessiné souvent par la matière noire un élégant réseau visible sur des coupes longitudinales (*Diplazium striatum*, *Asplenium fœniculaceum*).

bord antérieur de la corde noire, en avançant sur la face externe libre du faisceau, vers le bord postérieur de la même corde noire. La gaîne complète une fois constituée, la corde noire s'affaiblit graduellement et finit par disparaître tout à fait. Dans toute la longueur de la feuille, l'épaississement noir qui compose cette gaîne n'embrasse qu'assez rarement tout le pourtour de quelques-unes des cellules constituantes. Il est le plus fréquemment limité à la face contiguë au faisceau et à une partie des côtés de chaque cellule, la face la plus éloignée du faisceau restant incolore.

» Outre les cellules noires des cordes dont il vient d'être question, la tige de l'*Aspidium quinquangulare* en contient d'autres d'une forme différente. Ce sont des cellules fibreuses, se remplissant de grains d'amidon en cette saison comme les cellules du parenchyme. Elles occupent, d'une part, le centre de la moelle, où elles forment une colonne assez considérable, et, d'autre part, comme dans beaucoup d'autres Fougères, la périphérie de l'écorce. Dans l'*Aspidium quinquangulare*, la colonne fibreuse centrale est unie à la zone fibreuse périphérique dans l'aisselle de chaque feuille à travers l'ouverture foliaire.

» Comme dans la généralité des cas, ces cellules fibreuses ont les parois formées de couches diversement colorées, ainsi que l'a observé M. Mohl. Il y a une membrane superficielle (par rapport à chaque fibre) ordinairement intermédiaire ou commune aux cellules contiguës, qui est rouge de Mars foncé, tandis que les couches internes de chaque cellule ou fibre sont colorées en jaune brillant.

» Le parenchyme interne est communément incolore dans cette plante, mais les deux ou trois rangées de cellules parenchymateuses qui recouvrent la zone fibreuse extérieurement sont colorées en brun quoiqu'à parois minces. Le parenchyme incolore est assez abondant entre les faisceaux et les deux formations fibreuses dans les parties les plus volumineuses du rhizome; mais dans la base rétrécie de celui-ci, il peut être réduit à deux ou trois rangées de cellules, ou même tout à fait nul.

» Je terminerai cette Communication en rappelant que j'ai décrit le mode de ramification des pétioles de l'*Aspidium quinquangulare* à la page 669 du tome LXX des *Comptes rendus*. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE. — *Méthode nouvelle pour la résolution d'une classe importante et très-nombreuse d'équations transcendantes.* Note de **M. J. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

(Cette troisième partie du travail de l'auteur est renvoyée, comme l'ont été les deux premières, à l'examen de la Section de Physique, à laquelle a été invité à s'adjoindre M. de Saint-Venant.)

« De nombreuses questions de physique mathématique conduisent à résoudre l'une des équations

$$(1)\qquad U=0,\quad U'=0,\quad U'+hU=0,\quad hU'+rU=0,\quad rU'+hU=0,$$

où h est une constante donnée, et U une fonction de r qui vérifie l'équation différentielle

$$(2)\qquad U''+\frac{m}{r}U'+U=0,\quad \text{ou}\quad \frac{d^2}{dr^2}\left(Ur^{\frac{m}{2}}\right)+\left[1+\frac{m(2-m)}{4r^2}\right]\left(Ur^{\frac{m}{2}}\right)=0,$$

m valant $0, \pm 1, 2$. Je me propose d'étudier ces équations en supposant m constant, mais quelconque. Pour r très-grand, un des trois termes de (2) est presque nul, et U, $Ur^{\frac{m}{2}}$ et leurs dérivées premières tendent vers la forme

$$(3)\qquad \begin{cases} U=A\cos(r+B), & U'=-A\sin(r+B),\\ Ur^{\frac{m}{2}}=\mathcal{A}\cos(r+\mathcal{B}), & \dfrac{d}{dr}\left(Ur^{\frac{m}{2}}\right)=-\mathcal{A}\sin(r+\mathcal{B}). \end{cases}$$

» On peut leur donner cette forme, quel que soit r, pourvu que A, B, $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, au lieu d'être constants, soient des fonctions de r satisfaisant à (2) et (3). Si l'on appelle A_0, B_0, $\mathcal{A}_0$, $\mathcal{B}_0$ leurs valeurs arbitraires pour une valeur particulière r_0 de r, ces conditions les déterminent, car elles donnent

$$(4)\qquad \frac{dB}{dr}=-\frac{m\sin 2(r+B)}{2r},\quad \frac{d\mathcal{B}}{dr}=\frac{m(2-m)\cos 2(r+B)}{4r^2},$$

$$(5)\qquad A=A_0 l^{-m\int_{r_0}^{r}\frac{\sin 2(r+B)}{r}dr},\quad \mathcal{A}=\mathcal{A}_0 l^{\frac{m(2-m)}{8}\int_{r_0}^{r}\frac{\sin 2(r+\mathcal{B})}{r^2}dr}.$$

De (4), on déduira B, $\mathcal{B}$ de proche en proche, puis de simples quadratures

fourniront A, $\mathcal{A}$. Lorsque r va de o à $\pm\infty$, $\mathcal{B}$ croît sans cesse ou décroît sans cesse en tendant vers une limite, et, suivant que m est $>$ ou $<$ o, la valeur absolue de A s'approche constamment de o ou de ∞; B et $\log\mathcal{A}$, acquérant bientôt des termes décroissants alternativement positifs et négatifs, tendent chacun vers une limite. Si r va au contraire de $\pm\infty$ à o, A tend vers o pour m négatif et vers ∞ pour m positif, à moins qu'on n'ait $\sin B = 0$ pour $r = 0$. En même temps, $\sin 2B$ tend vers o; car, s'il n'en était pas ainsi, on pourrait remplacer, pour r très-petit, $\sin 2(r+B)$ par $\sin 2B$, et la première (4), devenue $r^m \operatorname{tang} B = \text{const.}$, donnerait, pour $r = 0$, $\operatorname{tang} B = 0$ ou $\pm\infty$, et par conséquent $\sin 2B = 0$. Donc, pour $r = 0$, $\sin B = 0$ ou ± 1 : si $\sin B = 0$, A n'étant généralement ni nul pour $m < 0$, ni infini pour $m > 0$, U est fini et $U' = 0$; si $\sin B = \pm 1$, A est nul pour $m < 0$, ce qui annule U et U', et infini pour $m > 0$, ce qui rend infini U', et même U quand m n'est pas < 1.

» Supposons que r, à partir de o, aille sans cesse vers $\pm\infty$. D'après (4), dr donnera son signe à $d(r+\mathcal{B})$ pour $r^2 > 0$ si $m(2-m) > 0$, et pour $r^2 >$ le quart de $m(m-2)$ dans le cas contraire; $d(r+B)$ aura de même le signe de dr dès que r^2 sera $>$ le quart de m^2. Une fois que r^2 aura dépassé ces limites [et les plus usuelles des équations (1) n'ont aucune racine au-dessous], $r+B$, $r+\mathcal{B}$ croîtront ou décroîtront sans cesse. Appelons r_n, $r_{n'}$ deux valeurs de r telles que l'accroissement reçu de l'une à l'autre, soit par $r+B$, soit par $r+\mathcal{B}$, vaille $(n'-n)\pi$, n et n' étant deux entiers positifs ou négatifs; les formules (4) donneront : en supposant $r_{n'}^2 > r_n^2$ et appelant ε', ε des quantités comprises entre ∓ 1,

$$(6)\qquad \left\{\begin{aligned} &\text{soit}\quad (r_{n'}-r_n)\left(1+\frac{m\varepsilon'}{2r_n}\right) = (n'-n)\pi,\\ &\text{soit}\quad (r_{n'}-r_n)\left[1+\frac{m(2-m)}{4r_n^2}\varepsilon^2\right] = (n'-n)\pi. \end{aligned}\right.$$

» En substituant ± 1 à ε', o et 1 à ε^2, on obtiendra deux limites comprenant entre elles $r_{n'} - r_n$.

» Faisons $n'-n = \pm 1$ suivant que r va de o à $\pm\infty$: si r_n est une racine déjà calculée, soit de l'une des trois premières (1), soit seulement de la première (1), $r_{n'}$ sera, d'après (3), la racine suivante de la même équation, et ces deux limites en donneront deux valeurs approchées, auxquelles s'appliquera la méthode d'approximation par parties proportionnelles; si r_n est un nombre quelconque, r_n et $r_{n'}$ comprendront entre eux une racine,

et une seule, soit de l'une des trois premières équations (1), soit seulement de la première, et la connaissance d'une limite inférieure de leur différence permettra, comme dans la méthode de Lagrange, de séparer, puis de déterminer cette racine, qui servira de point de départ à la recherche des suivantes. Bientôt même on pourra se servir des formules ci-après, transformées de (4) au moyen d'intégrations par parties, comme on le reconnaît en différentiant, où C, S, $\mathcal{C}$, $\mathcal{S}$ désignent $\cos 2(r+B)$, $\sin 2(r+B)$, $\cos(r+\vartheta)$, $\sin(r+\vartheta)$, et dont les premiers termes seront seuls sensibles dès qu'on fera r_0, r un peu grands en valeur absolue :

$$(7)\left\{\begin{aligned} B = B_0 &+ \frac{m}{8}\left[\frac{m+2C}{r} + \frac{2S+mSC}{2r^2}\right. \\ &\qquad \left. + \frac{m(4+m^2) - 12(4-m^2)C - 24mC^2 - 8m^3C^3}{48r^3} - \frac{m(8-3m^2+2m^2C^2)CS}{32r^4}\right]_{r_0}^{r} \\ &+ \frac{m}{32}\int_{r_0}^{r}\left[\frac{3m-(12-7m^2)C-6mC^2-6m^2C^3}{r^4}\right. \\ &\qquad \left. - \frac{(8-3m^2)(-m^2+4mC)+4m^2(4-3m^2)C^2+8m^3C^3+8m^4C^4}{8r^5}S\right]dr, \\ \vartheta = \vartheta_0 &- \frac{m(2-m)}{8}\left\{\left(\frac{1}{r} - \frac{\mathcal{S}\mathcal{C}}{r^2} - \frac{\mathcal{S}^2}{r^3}\right)_{r_0}^{r} - \int_{r_0}^{r}\left[\frac{3\mathcal{S}^2}{r^4} - \frac{m(2-m)}{4r^4}\mathcal{C}^2\left(\mathcal{C}^2 - \mathcal{S}^2 + \frac{2}{r}\mathcal{S}\mathcal{C}\right)\right]dr\right\}. \end{aligned}\right.$$

» Ces expressions de B, ϑ, réduites à leurs premiers termes et portées dans les relations (6), permettront d'y remplacer ε', ε^2 par leurs valeurs approchées, et de déduire r_n de $r_{n'}$ ou $r_{n'}$ de r_n; C, S y seront les mêmes aux deux limites, et seront connus *à priori*, si r_n est racine de l'une des trois premières équations (1). On aura, par exemple, dans le cas des deux premières, $S=0$, $C=\mp 1$, suivant qu'il s'agit de $U=0$ ou de $U'=0$, et par suite

$$(8)\qquad 8(r_n - n\pi) + m(m\mp 2)r_n^{-1} = 8(r_{n'} - n'\pi) + m(m\mp 2)r_{n'}^{-1}.\ (*)$$

(*) Appliquons cette formule au calcul des racines positives de $U=0$, $U'=0$, dans le cas usuel où $m=1$, et où U est une intégrale bien connue, susceptible de recevoir successivement les formes suivantes :

$$\int_0^{\pi}\cos(r\cos\omega)\,d\omega = \int_0^{\pi}\cos(r\cos\omega)(1-\cos\omega)\,d\omega = 2\int_0^{\pi}\cos\left(2r\cos^2\frac{\omega}{2} - r\right)\sin^2\frac{\omega}{2}\,d\omega$$

$$\ldots = 2\sqrt{\frac{\pi}{r}}\int_0^{2\sqrt{\frac{r}{\pi}}}\cos\left(\frac{\pi}{2}x^2 - r\right)\left(1 - \frac{\pi x^2}{4r}\right)^{\frac{1}{2}}dx = \sqrt{\frac{\pi}{r}}(M\cos r + N\sin r).$$

Quant aux deux dernières équations (1), on les rendra presque semblables à $U=0$, $U'=0$, en les mettant sous la forme $\cos\left(r+B+\operatorname{arctang}\frac{h}{r}\right)=0$, $\sin\left(r+B-\operatorname{arctang}\frac{h}{r}\right)=0$, et l'on trouvera, pour séparer ou même calculer leurs racines, des formules analogues à (6) ou (8). »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi des verres à base d'uranium dans l'éclairage électrique.* (Extrait d'une Note de **M. A. Brachet.**)

(Commissaires : MM. Fizeau, Edmond Becquerel, Jamin.)

« Je suis persuadé, dit M. Brachet, que les verres à base d'uranium, malgré leur double coloration très-intense, peuvent, comme dans la lampe électrique, rendre de grands services pour préserver ceux qui font fonctionner les appareils d'éclairage électrique destinés aux travaux publics des actions si redoutables pour l'œil des radiations ultra-violettes.

» Je placerais des plaques de ce verre, non sur le trajet du système concentrateur ou amplificateur, mais autour de la boîte-récipient, de laquelle l'opérateur dirige ses regards pour régler l'arc lumineux. »

Pour r infini, les intégrales M et N deviennent $\int_{-\infty}^{\infty}\cos\frac{\pi}{2}x^2dx$, $\int_{-\infty}^{\infty}\sin\frac{\pi}{2}x^2dx$, c'est-à-dire 1; par suite, on peut prendre $B=-\frac{\pi}{4}$, et faire, dans (8), $r_{n'}=(n'\mp\frac{1}{4})\pi$, en supposant n' infini. L'équation (8), dont le second membre vaut ainsi $\mp 2\pi$, et où le terme $m(m\mp 2)r_n^{-1}$ est supposé assez petit, donne

$$(9) \qquad 8r_n=(4n\mp 1)\pi+\sqrt{(4n\mp 1)^2\pi^2-8(1\mp 2)}.$$

On fera successivement $n=1, 2, 3,\ldots$, en prenant les signes supérieurs pour avoir les racines de $U=0$, et les signes inférieurs pour avoir celles de $U'=0$. M. de Saint-Venant a donné les neuf premières de $U'=0$ [*Comptes rendus*, t. LXVIII, article des 1-8 février 1869, valeurs (39) de m] : les valeurs approchées (9) sont un peu plus petites; l'erreur, égale seulement à 0,0027 pour la première, et à 0,0005 pour la deuxième, est négligeable pour les autres. Les racines de $U=0$ sont au contraire au-dessous de leurs valeurs approchées (9); l'erreur de celles-ci est 0,0033, 0,0004 pour les deux premières, et insensible pour les autres.

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la chaleur par feu* M. Despretz; *expériences inédites communiquées par* **M. Saigey**, *d'après les Notes que lui avait remises et les renseignements de vive voix que lui avait donnés autrefois M. Despretz.*

« L'auteur de ces curieuses expériences, dit M. Saigey dans la Lettre d'envoi, m'en avait communiqué il y a dix ans les résultats pour en faire la discussion, et les avait accompagnés de quelques renseignements de vive voix; mais, n'ayant pas été d'accord sur la manière de tracer les courbes d'observations, il n'en a pas parlé; ayant conservé cependant les Notes que j'avais reçues, je les ai résumées dans la Note suivante, qui, je l'espère, pourra trouver place aux *Comptes rendus*.

» Deux liquides, l'eau et la nitrobenzine, celle-ci au-dessous de l'autre (puisque sa densité est 1,20), étaient contenus dans un cylindre ou tonneau de bois, de 72 centimètres de haut sur 40 centimètres de diamètre. Cinq thermomètres étaient espacés dans l'eau, et cinq autres dans la nitrobenzine. Leurs réservoirs atteignaient, dans une première expérience, l'axe du cylindre, et, dans une seconde expérience, la verticale menée par le milieu du rayon du cylindre.

» L'appareil étant ainsi disposé, une source constante de chaleur communiquait avec la surface supérieure de l'eau; et cette chaleur était maintenue jusqu'à ce que l'équilibre de température fût établi pour chaque thermomètre en particulier. A cet état stationnaire, on notait les indications de tous les thermomètres. En allant de haut en bas, voici ces indications dans le cas où les réservoirs coïncidaient avec l'axe du cylindre, les *distances* étant comptées en millimètres à partir de la surface de séparation des deux liquides, et les *températures* étant les excès sur celle de l'air ambiant :

Thermomètres.	Distances.	Températures.
A................	133,7	41,26
B................	101,8	31,17
C................	69,1	23,62
D................	41,5	18,66
E................	17,5	15,68
F................	17,5	11,83
G................	46,6	7,09
H................	75,7	4,48
I................	106,2	2,56
K................	138,6	1,50

Dans le cas où les réservoirs des thermomètres atteignaient la verticale menée par le milieu du rayon du cylindre, on obtint les résultats suivants :

Thermomètres.	Distances.	Températures.
A'..............	137,44	41,15
B'..............	110,34	32,01
C'..............	80,25	24,76
D'..............	49,25	19,16
E'..............	15,90	14,83
F'..............	15,90	10,68
G'..............	41,90	6,84
H'..............	69,80	4,36
I'..............	101,40	2,42
K'..............	133,00	1,11

» Despretz voulait, dans l'un et l'autre cas, connaître la température de la surface de séparation des liquides, en y arrivant à l'aide des courbes d'observations tracées pour chacun des liquides en particulier, et déterminer ainsi l'action de surface ou le hiatus produit par cette surface. On verra cette discussion dans le *Moniteur scientifique* du D[r] Quesneville, discussion qui ne peut trouver place ici, puisqu'elle n'a pas reçu l'assentiment de Despretz. »

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 AVRIL 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés des systèmes de Coniques, dans lesquels se trouvent des conditions de perpendicularité entre diverses séries de droites; par* **M. CHASLES.**

» Une série de droites perpendiculaires à d'autres droites donne lieu généralement à trois questions principales : la recherche de la courbe enveloppe de ces droites, celle de la courbe sur laquelle se trouvent leurs pieds de perpendicularité, et celle de la courbe lieu des points de rencontre de ces droites et des coniques auxquelles elles appartiennent.

» Lorsque les perpendiculaires sont des tangentes aux coniques, la troisième question se change en celle du lieu de leurs points de contact.

» Je réunirai sous un même numéro ces trois questions, bien qu'elles soient différentes, pour éviter de répéter dans les énoncés des théorèmes l'hypothèse qui leur est commune.

» 61. *Les diamètres perpendiculaires aux tangentes des coniques en leurs points sur une droite* D :

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 3\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini;*

» 2° *Rencontrent les tangentes en des points situés sur une courbe d'ordre*

$2\mu + 4\nu$, *ayant deux points multiples d'ordre* $\mu + \nu$ *aux deux points circulaires à l'infini;*

» 3° *Ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 6\nu$.

» 62. *Les diamètres perpendiculaires aux tangentes issues d'un point* S :

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* 3ν *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini;*

» 2° *Rencontrent les tangentes en des points situés sur une courbe de l'ordre* 4ν, *qui a en* S *un point multiple d'ordre* 3ν;

» 3° *Ont leurs extrémités sur une courbe d'ordre* $2\mu + 6\nu$.

» 63. *Les diamètres perpendiculaires aux droites qui vont d'un point* Q *aux points des coniques sur une droite* D :

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 2\nu$;

» 2° *Rencontrent les droites auxquelles ils sont perpendiculaires en des points situés sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 2\nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* μ *aux points circulaires de l'infini;*

» 3° *Ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 4\nu$.

» 64. *Les diamètres perpendiculaires aux droites menées d'un point* Q *aux points de contact des tangentes issues d'un point* S :

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 3\nu$;

» 2° *Rencontrent les droites auxquelles elles sont perpendiculaires, sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 4\nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* $\mu + \nu$ *aux deux points circulaires de l'infini;*

» 3° *Ont leurs extrémités sur une courbe d'ordre* $4\mu + 6\nu$.

» 65. *Les diamètres perpendiculaires aux polaires d'un point* P :

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* $\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν *à l'infini;*

» 2° *Rencontrent les polaires en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2\mu + \nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* μ *aux deux points circulaires à l'infini;*

» 3° *Ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 2\nu$.

» 66. *Les tangentes perpendiculaires aux tangentes aux points d'une droite* D :

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *l'infini;*

» 2° *Rencontrent les tangentes auxquelles elles sont perpendiculaires sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 4\nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* $\mu + \nu$ *aux deux points circulaires à l'infini;*

» 3° *Ont leurs points de contact sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 4\nu$.

» 67. *Les tangentes perpendiculaires aux tangentes issues d'un point* S :

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* 4ν, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini;*

» 2° *Rencontrent les tangentes issues du point* S, *sur une courbe d'ordre* 4ν, *qui a un point multiple d'ordre* 2ν *en* S, *et deux points multiples d'ordre* ν *aux deux points circulaires à l'infini;*

» 3° *Ont leurs points de contact sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 4\nu$.

» 68. *Les tangentes perpendiculaires aux droites menées d'un point* Q *aux points des coniques sur une droite* D :

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini;*

» 2° *Rencontrent les droites auxquelles elles sont perpendiculaires en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $4\mu + 2\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $2\mu + 2\nu$ *en* Q, *et deux points multiples d'ordre* 4μ *aux deux points circulaires de l'infini;*

» 3° *Ont leurs points de contact sur une courbe d'ordre* $4\mu + 2\nu$.

» 69. *Les tangentes perpendiculaires aux diamètres qui partent des points des coniques sur une droite* D :

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$;

» 2° *Rencontrent les diamètres sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 10\nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* $2\mu + 4\nu$ *aux points circulaires de l'infini;*

» 3° *Ont leurs points de contact sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 6\nu$.

» 70. *Les tangentes perpendiculaires aux diamètres qui partent des points de contact des tangentes issues d'un point* S :

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini;*

» 2° *Rencontrent les diamètres en des points situés sur une courbe de l'ordre* $8\mu + 6\nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* $4\mu + 2\nu$ *aux deux points circulaires de l'infini;*

» 3° *Ont leurs points de contact sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 4\nu$.

» 71. *Les tangentes perpendiculaires aux asymptotes des coniques :*

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini;*

» 2° *Rencontrent les asymptotes en des points situés sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 3\nu$;

» 3° *Ont leurs points de contact sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 2\nu$.

» 72. *Les tangentes perpendiculaires aux polaires d'un point* P :

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν *à l'infini;*

» 2° *Rencontrent les polaires sur une courbe de l'ordre* $4\mu + \nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* 2ν *aux deux points circulaires à l'infini;*

» 3° *Ont leurs points de contact sur une courbe de l'ordre* $3\mu + \nu$.

» **73.** *Des points des coniques sur une droite* D, *on abaisse des perpendiculaires sur les diamètres qui passent par un point* P :

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *coïncidante avec* D, *et une tangente multiple d'ordre* μ *à l'infini;*

» 2° *Les pieds des perpendiculaires sont sur une courbe de l'ordre* $\mu + 4\nu$, *qui a en* P *un point multiple de l'ordre* $\mu + 2\nu$;

» 3° *Les perpendiculaires rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 4\nu$.

» **74.** *Si des points des coniques sur une droite* D *on abaisse des perpendiculaires sur les tangentes issues d'un point* S :

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$;

» 2° *Leurs pieds sont sur une courbe d'ordre* $2\mu + 4\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $2\mu + 2\nu$ *en* S, *et deux points multiples d'ordre* 2ν *aux deux points circulaires de l'infini;*

» 3° *Les points où elles rencontrent les coniques sont sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 4\nu$.

» **75.** *Des points des coniques sur une droite* D, *on abaisse des perpendiculaires sur les diamètres qui passent par les points d'une autre droite* D' :

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2μ *à l'infini;*

» 2° *Leurs pieds sur les diamètres sont sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 8\nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* $2\mu + 4\nu$ *aux deux points circulaires de l'infini, et un point multiple d'ordre* μ *au point de rencontre de* D *et* D';

» 3° *Les points où les perpendiculaires rencontrent les coniques sont sur une courbe de l'ordre* $10\mu + 8\nu$.

» **76.** *Si d'un point de chaque conique sur une droite* D *on mène une perpendiculaire sur la tangente en l'autre point :*

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + \nu$ *coïncidante avec* D, *et une tangente multiple d'ordre* μ *à l'infini;*

» 2° *Les pieds des perpendiculaires sont sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 2\nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* $(\mu + \nu)$ *aux deux points circulaires à l'infini;*

» 3° *Les perpendiculaires rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe de l'ordre* $5\mu + 2\nu$.

» **77.** *D'un point de chaque conique sur une droite* D, *on abaisse une perpendiculaire sur le diamètre qui passe par l'autre point:*

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *coïncidante avec* D, *et une tangente multiple d'ordre* μ *à l'infini;*

» 2° *Leurs pieds sont sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 4\nu$;

» 3° *Les points où elles rencontrent les coniques sont sur une courbe de l'ordre* $5\mu + 4\nu$.

» **78.** *Si les coniques sont coupées par deux droites* D, D′ :

» 1° *Les diamètres perpendiculaires aux cordes interceptées entre ces droites enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *à l'infini;*

» 2° *Ces diamètres rencontrent les cordes en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $6\mu + 4\nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* 3μ *aux deux points circulaires de l'infini;*

» 3° *Les extrémités des diamètres sont sur une courbe de l'ordre* $10\mu + 8\nu$.

» **79.** *Les perpendiculaires abaissées d'un point* Q *sur les diamètres qui passent par un point* P *rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe de l'ordre* $\mu + 2\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* μ *en* Q.

» **80.** *Si d'un point* Q *on mène des perpendiculaires aux diamètres qui partent des points des coniques sur une droite* D :

» 1° *Ces perpendiculaires ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 4\nu$, *qui a trois points multiples d'ordre* $\mu + 2\nu$, *l'un en* Q *et les deux autres aux points circulaires à l'infini;*

» 2° *Elles rencontrent les coniques sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 4\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* 2μ *en* Q.

» **81.** *Les perpendiculaires abaissées d'un point* Q *sur les diamètres qui partent des points de contact des tangentes issues d'un point* S :

» 1° *Ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 2\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $2\mu + \nu$ *en* Q;

» 2° *Rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 2\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $2\mu + \nu$ *en* Q.

» **82.** *Les perpendiculaires abaissées d'un point* Q *sur les tangentes aux points d'une droite :*

» 1° *Ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 2\nu$, *qui a en* Q *un point multiple d'ordre* $\mu + \nu$;

» 2° *Rencontrent les coniques en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $4\mu + 2\nu$, *qui a en* Q *un point multiple d'ordre* 2μ.

» 83. *Les perpendiculaires abaissées d'un point sur les tangentes issues d'un point S rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 2\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* 2μ *en* Q.

» 84. *Les perpendiculaires abaissées d'un point* Q *sur les polaires d'un point* P :

» 1° *Ont leurs pieds sur une courbe de l'ordre* 2μ, *qui a trois points multiples d'ordre* μ, *l'un en* P *et les deux autres aux points circulaires à l'infini ;*

» 2° *Rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe de l'ordre* 3μ, *qui a en* Q *un point multiple d'ordre* μ.

» 85. *Les perpendiculaires abaissées d'un point* Q *sur les polaires d'un point* P *rencontrent les diamètres menés d'un point* P_1 *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $\mu + \nu$, *qui a deux points multiples, l'un d'ordre* μ *en* P_1, *et l'autre d'ordre* ν *en* Q.

» 86. *Les perpendiculaires abaissées d'un point* Q *sur les polaires d'un point* P *rencontrent les diamètres qui partent des points des coniques sur une droite* D, *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $3\mu + 2\nu$, *qui a en* Q *un point multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$.

» 87. *Les perpendiculaires abaissées d'un point* Q *sur les polaires d'un point* P *rencontrent les tangentes issues d'un point S, en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2\mu + \nu$, *qui a en* S *un point multiple d'ordre* 2μ, *et en* Q *un point multiple d'ordre* ν.

» 88. *Les perpendiculaires abaissées d'un point* Q *sur les polaires d'un point* P *rencontrent les tangentes aux points d'une droite* D *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $3\mu + \nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $\mu + \nu$ *en* Q.

» 89. *Par le pôle d'une droite* D *dans chaque conique, on mène les deux droites rectangulaires conjuguées par rapport à la conique :*

» 1° *Ces droites enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 2\nu$, *qui a deux tangentes multiples d'ordre* ν, *l'une coïncidante avec* D, *et l'autre à l'infini ;*

» 2° *Le lieu des points où elles rencontrent les coniques est une courbe de l'ordre* $2\mu + 5\nu$.

» 90. *Si par un point* Q *on mène dans chaque conique les deux droites conjuguées rectangulaires, ces droites rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe d'ordre* $2\mu + 2\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* 2μ *en* Q.

» 91. *Si des points où les diamètres menés d'un point* P_1 *rencontrent une droite* Δ, *on abaisse des perpendiculaires sur les polaires d'un point* P :

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $\mu + \nu$;

» 2° *Leurs pieds sur les polaires sont sur une courbe d'ordre* $2\mu + \nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* μ *aux deux points circulaires de l'infini;*

» 3° *Les points où elles rencontrent les coniques sont sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 2\nu$.

» 92. *Si aux points où les diamètres issus d'un point* P *rencontrent une droite* Δ, *on mène les perpendiculaires à ces diamètres, ces perpendiculaires rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe d'ordre* $\mu + 4\nu$.

» 93. *Si par les points où les diamètres qui partent d'une droite* D *rencontrent une droite* Δ, *ou mène des perpendiculaires à ces diamètres :*

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 4\nu$;

» 2° *Les points où elles rencontrent les coniques sont svr une courbe de l'ordre* $6\mu + 8\nu$.

» 94. *Si par les points où les diamètres qui partent des points des coniques sur une droite* D *rencontrent une droite* Δ, *on mène des perpendiculaires aux polaires d'un point* P :

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 2\nu$;

» 2° *Rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe de l'ordre* $8\mu + 4\nu$.

» 95. *Si des points où les tangentes aux coniques en leurs points sur une droite* D *rencontrent une droite* Δ, *on abaisse des perpendiculaires sur les polaires d'un point* P :

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2μ *coïncidante avec* Δ;

» 2° *Leurs pieds sur les polaires ont pour lieu une courbe de l'ordre* $5\mu + \nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* 2ν *aux points circulaires de l'infini;*

» 3° *Les points où elles rencontrent les coniques sont sur une courbe de l'ordre* $8\mu + 2\nu$.

» 96. *Si des points où les tangentes issues d'un point* S *rencontrent une droite* Δ, *on abaisse des perpendiculaires sur les polaires d'un point* P :

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + \nu$;

» 2° *Leurs pieds sur les polaires de* P *sont sur une courbe d'ordre* $4\mu + \nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* 2μ *aux deux points circulaires de l'infini;*

» 3° *Les points où elles rencontrent les coniques sont sur une courbe de l'ordre* $6\mu + 2\nu$.

» 97. *Si par les points où les perpendiculaires abaissées d'un point* Q *sur les polaires d'un point* P *rencontrent une droite* Δ, *on mène les diamètres des coniques :*

» 1° *Ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $\mu + \nu$;

» 2° *Leurs extrémités sont sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 2\nu$.

» **98.** *Si par les points où les perpendiculaires abaissées d'un point* Q *sur les polaires d'un point* P *rencontrent une droite* Δ, *on mène des tangentes :*

» 1° *Ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + \nu$;

» 2° *Leurs points de contact sont sur une courbe de l'ordre* $3\mu + \nu$.

» **99.** *Par chaque point d'une conique sur une droite* D, *on mène la perpendiculaire au diamètre qui passe par ce point :*

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *coïncidante avec* D, *et une tangente multiple d'ordre* μ *à l'infini;*

» 2° *Elles coupent les coniques en des points dont le lieu est une courbe d'ordre* $5\mu + 4\nu$.

» **100.** *Les tangentes perpendiculaires aux diamètres menés d'un point* P :

» 1° *Enveloppent une courbe de la classe* 3ν;

» 2° *Rencontrent les diamètres en des points situés sur une courbe d'ordre* 5ν, *qui a en* P *un point multiple d'ordre* 3ν;

» 3° *Ont leurs points de contact sur une courbe d'ordre* $\mu + 3\nu$.

» **101.** *Les perpendiculaires abaissées d'un point* Q *sur les diamètres passant par un point* P, *rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe d'ordre* 3ν; *et les tangentes en ces points enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 3\nu$.

» **102.** *Les perpendiculaires abaissées d'un point* P *sur les polaires de ce point rencontreut les coniques en des points situés sur une courbe d'ordre* 2μ; *et les tangentes en ces points enveloppent une courbe de la classe* 5μ.

» **103.** *Si des points de contact des tangentes issues d'un point* S *on mène des perpendiculaires aux cordes comprises entre deux droites* D, D' :

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $10\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $4\mu + 4\nu$ *à l'infini;*

» 2° *Leurs pieds sur les cordes sont sur une courbe de l'ordre* $16\mu + 4\nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* 6μ *aux deux points circulaires de l'infini;*

» 3° *Leurs points de rencontre avec les coniques auxquelles elles se rapportent sont sur une courbe de l'ordre* $24\mu + 4\nu$.

» **104.** *Si les coniques sont coupées par trois droites* D, D', D''; *et que de leurs points sur* D'' *on abaisse des perpendiculaires sur les cordes comprises entre* D *et* D' :

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* 10μ, *qui a une tangente multiple d'ordre* 6μ *coïncidante avec* D'', *et une d'ordre* 4μ *à l'infini;*

» 2° *Les pieds des perpendiculaires sont sur une courbe de l'ordre* 16μ, *qui a deux points multiples d'ordre* 6μ *aux deux points circulaires de l'infini;*

» 3° *Les perpendiculaires coupent les coniques en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* 24μ. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Calcul de quelques nouveaux termes de la série qui exprime le coefficient de l'équation séculaire de la Lune; par* **M. Delaunay.**

« J'ai communiqué à l'Académie, il y a plusieurs années (séance du 25 avril 1859), le résultat auquel je suis parvenu dans le calcul du coefficient de l'équation séculaire de la Lune. Cette équation séculaire, en tant qu'elle est produite par la variation séculaire $\delta e'$ de l'excentricité e' de l'orbite de la Terre, est fournie par l'intégrale

$$\int \mathrm{A}\, ne'\delta e'$$

dans laquelle n est le moyen mouvement de la Lune à l'époque prise pour origine du temps, et A est un coefficient qu'il s'agit de déterminer. J'ai calculé ce coefficient A sous forme de série ordonnée suivant les puissances croissantes des petites quantités que l'on a coutume de considérer dans la théorie de la Lune, en m'arrêtant aux termes du huitième ordre par rapport à ces petites quantités, et j'ai obtenu ainsi 42 termes de cette série (*Comptes rendus*, tome XLVIII, page 823). En réduisant le tout en nombres, j'ai trouvé que, si l'on prend le siècle pour unité de temps, le coefficient du carré du temps dans l'expression de la longitude moyenne de la Lune a pour valeur $+ 6'',11$.

» Depuis cette époque, j'ai été amené à faire des recherches supplémentaires sur les valeurs de diverses inégalités périodiques de la longitude de la Lune, en poussant les approximations plus loin que je ne l'avais fait précédemment. J'ai dû pour cela établir de nouvelles formules dont le détail est donné au chapitre X de ma *Théorie du mouvement de la Lune*. Ces nouvelles formules m'ont permis en même temps de reprendre le calcul de l'équation séculaire de la Lune, et d'ajouter aux termes déjà calculés de la série A de nouveaux termes des neuvième et dixième ordres; c'est ce calcul complémentaire de l'équation séculaire de la Lune dont je présente aujourd'hui le résultat à l'Académie.

» Au lieu de donner ici seulement les nouveaux termes que j'ai obtenus, je donnerai la valeur complète de A, telle qu'elle résulte de l'ensemble de mes déterminations, en y introduisant les quantités a, e, γ, m que j'ai conservées dans mes formules finales des inégalités périodiques de la Lune, et qui sont définies au commencement de mon chapitre XI. Cette

valeur est

$$A = \Big(-3 + \frac{27}{2}\gamma^2 - \frac{27}{8}e^2 - \frac{15}{2}e'^2 - 9\gamma^4 + \frac{45}{4}\gamma^2 e^2 + \frac{135}{4}\gamma^2 e'^2 - \frac{9}{32}e^4$$
$$- \frac{135}{16}e^2 e'^2 - \frac{105}{8}e'^4 + \frac{2853}{32}\gamma^4 e^2 - \frac{2547}{128}\gamma^2 e^4 - \frac{9}{64}e^6\Big) m^2$$
$$+ \Big(-\frac{99}{4}\gamma^2 - \frac{2475}{16}e^2 + \frac{495}{8}\gamma^4 + \frac{891}{2}\gamma^2 e^2 + \frac{7425}{128}e^4$$
$$- 108\gamma^2 e'^2 - 675 e^2 e'^2\Big) m^3$$
$$+ \Big(\frac{3771}{32} - \frac{50733}{128}\gamma^2 - \frac{1098171}{512}e^2 + \frac{26109}{32}e'^2 + \frac{46719}{128}\gamma^4$$
$$+ \frac{2101119}{256}\gamma^2 e^2 + \frac{1315521}{1024}e^4\Big) m^4$$
$$+ \Big(\frac{34047}{32} - \frac{453645}{128}\gamma^2 - \frac{10352799}{512}e^2 + \frac{722553}{64}e'^2 + \frac{338418273}{16384}e^4\Big) m^5$$
$$+ \Big(\frac{306865}{48} - \frac{92215499}{4096}\gamma^2 - \frac{2495859221}{16384}e^2\Big) m^6$$
$$+ \Big(\frac{5701247}{192} - \frac{326847128I9}{32768}e^2\Big) m^7$$
$$+ \Big(\frac{11719935961}{110592} - \frac{35993108710 8717}{56623104}e^2\Big) m^8$$
$$- \frac{1373123345675}{1179648} m^9 - \frac{5379482245633}{19906560} m^{10}$$
$$+ \Big[\Big(-\frac{15}{8} + \frac{2625}{32}\gamma^2 - \frac{2625}{128}e^2\Big) m^2 - \frac{2475}{32} m^3 + \frac{8639413}{4096} m^4\Big] \frac{a^2}{a'^2}.$$

» En 1859, me proposant surtout de comparer la valeur que je venais de trouver pour A avec celle qui résultait des déterminations antérieures de Plana, j'avais introduit dans ma formule les constantes mêmes de Plana, constantes qui sont notablement différentes de celles que je conserve ici.

» En réduisant en nombres les diverses parties de la formule que je présente aujourd'hui, à l'aide des valeurs numériques des constantes, telles qu'elles sont données au commencement du chapitre XI de ma *Théorie du mouvement de la Lune,* et adoptant $-635'' t^2$ pour la valeur de l'intégrale $\int n e' \delta e'$, j'ai trouvé que le coefficient de t^2 dans l'expression de la longitude moyenne de la Lune est egal à

$$+6'',176;$$

c'est une augmentation de $0'',066$ pour la valeur de ce coefficient que j'avais obtenue en 1859. »

NOMENCLATURES. — *Observations critiques sur l'emploi des termes empruntés à la langue grecque dans la nomenclature des sciences; par* **M. Egger.**

« Les observations que je vais avoir l'honneur de soumettre à l'Académie sont assurément d'un intérêt secondaire pour le progrès des études auxquelles cette Compagnie préside avec tant d'autorité. Mais puisque la crise que nous traversons ralentit ou suspend les travaux de plusieurs de nos savants confrères, ils m'excuseront plus facilement de les arrêter un instant sur un sujet qui, en d'autres temps, mériterait moins de les occuper.

» Une tradition bien ancienne, et que le moyen âge n'a pas interrompue, consacre pour la nomenclature scientifique l'emploi des termes empruntés à la langue grecque. Les Grecs ayant été nos premiers maîtres dans les sciences, et les Romains n'ayant guère fait, en cet ordre d'études, que traduire ou imiter les Grecs, cette tradition est parfaitement légitime. D'ailleurs, comme la langue grecque, par son caractère synthétique, se prête avec plus de facilité que le français, et même que le latin, à exprimer plusieurs idées par un seul mot, il est naturel que les savants y aient volontiers recours, chaque fois qu'il s'agit pour eux de désigner par un mot nouveau, soit une propriété des corps, soit une vérité abstraite, qu'ils viennent de découvrir, soit un instrument qu'ils viennent d'inventer. Quoi que l'on fasse, le fonds de notre langue étant surtout latin (1), ces mots grecs y ont toujours une physionomie un peu étrange; néanmoins l'habitude nous familiarise avec eux sans trop de peine.

» Mais ce n'est pas là une raison pour en abuser; ce n'est pas une raison pour former et propager au hasard des polysyllabes composés au mépris des règles et de l'analogie grammaticale.

» Je voudrais signaler ici les inconvénients de cet abus et de ces formations irrégulières.

» Avouons-le d'abord, toutes les fois qu'un mot nouveau n'est pas strictement nécessaire, il faudrait savoir s'en abstenir. Autrement, on encombre d'une fausse richesse les nomenclatures dont la précision doit être le principal mérite. La poésie et l'éloquence peuvent aimer les synonymes, qui

(1) Avant la renaissance des lettres et la rénovation des études grecques en France, notre langue (j'ai donné ailleurs la preuve de ce fait) contenait à peine *un* mot d'origine grecque contre cinq cents mots d'origine latine; encore ces rares mots grecs y étaient-ils presque tous venus par l'intermédiaire du latin.

donnent de la variété au style et qui permettent souvent d'exprimer des nuances délicates du sentiment ou de la pensée. La science n'en a que faire. Une fois pourvue du signe qui représente nettement une idée, elle n'a nul besoin d'un autre terme pour en varier l'expression. Pour les mathématiciens, *rhombe* est inutile à côté de *losange*, et réciproquement; il vaudrait mieux choisir entre les deux termes. et, le choix fait, s'en tenir à celui des deux termes qu'on aura préféré. En histoire naturelle, *anèbe*, que je trouve dans les dictionnaires, est encore moins utile à côté d'*impubère;* celui-ci répond à *pubère* et à *puberté* qui le soutiennent, pour ainsi dire, dans l'usage et qui l'éclairent. *Anèbe*, au contraire, n'a qu'un rapport obscur pour nous avec *Hébé*, déesse de la jeunesse chez les Grecs, et avec *éphèbe*, usité chez les seuls antiquaires, qui d'ailleurs feraient mieux de s'en abstenir, puisque c'est un simple synonyme de *jeune garçon* ou *adolescent*. D'ailleurs et en général, les mots latins, quand ils suffisent au rôle qu'on leur veut assigner, sont préférables aux mots grecs correspondants : nous les comprenons plus vite et nous en tirons plus facilement les dérivés qui nous sont utiles. *Réfraction* vaut mieux que n'aurait valu le grec *diaclase; réflexion* vaut mieux qu'*anaclase* ou *antanaclase;* on y rattache avec moins d'effort *réfrangible, réfrangibilité, diffraction*, etc. J'irais même jusqu'à préférer le simple dérivé d'un mot français préexistant et familier à nos oreilles : ainsi *ballonier*, qui s'est introduit naguère pour remplacer *aéronaute*, mériterait un bon accueil. Il se dérive simplement de *ballon*, que comprennent les gens les moins lettrés. Il est assurément préférable au vilain mot *aérostier*, qui a failli s'introduire chez nous pendant le siége de Paris, à la suite d'*aérostat*, terme à la fois prétentieux et obscur, mais qui a trop bien pris son droit de cité française pour que nous songions à le bannir. L'adoption populaire est un titre qu'il faut le plus souvent respecter, et c'est précisément à ce titre que je réclamerais pour le mot *girouette*, contre *anémoscope*. Si régulier que soit ce composé grec, et malgré sa ressemblance avec *télescope, microscope*, et autres, il surcharge la langue d'un synonyme inutile. Je réclamerais de même pour *saignée* contre *phlébotomie*, si je ne croyais la réclamation superflue, l'usage s'obstinant de lui-même à repousser le pédantesque équivalent d'un mot commode et clair qui suffit à la science des médecins comme à la pratique du langage familier.

» Les composés hybrides, c'est-à-dire dans la formation desquels un mot grec s'unit à un mot latin, devraient être aussi évités, autant que possible, bien que le latin et même le grec ancien nous en offrent quelques exemples. *Spectroscope* était presque nécessaire, les Grecs n'ayant connu le spectre

solaire que sous la forme de l'*iris* ou arc-en-ciel; mais *pluviomètre* n'a pas la même excuse: il aurait fallu dire *hyétomètre*, ou au moins *hyomètre*, qui se rattache si naturellement à l'analogie de *thermomètre*, *baromètre*, *hygromètre, aréomètre, manomètre*. Ces deux derniers, d'ailleurs, ont un autre tort, c'est que si on les interprète par leur étymologie, ils devraient, à la rigueur, avoir tous les deux le même sens; car l'adjectif μανος, comme ἀραιός, signifie *rare, peu dense*. C'est donc par une convention tout arbitraire qu'on leur a donné deux sens différents.

» Dans la même classe de mots hybrides on absoudra plus volontiers ceux qui renferment le nom d'un inventeur illustre, comme *Voltamètre* ou *Galvanomètre* : c'est là un juste moyen de populariser, si je puis ainsi dire, notre reconnaissance pour les hommes de génie. On absoudra aussi les composés hybrides qu'il a fallu employer pour distinguer quelque variété nouvelle d'un instrument déjà connu, comme *calorimètre*, à côté de *thermomètre*.

» Parmi les composés homogènes, *diathermane*, quoiqu'il n'existe pas en grec, se justifie honnêtement par son analogie avec *diaphane* déjà usité chez les opticiens grecs; le *thermomètre*, les lignes *isothermes*, les *thermes* et les eaux *thermales* nous ont assez familiarisés avec *thermos*, qui signifie *chaud* en grec, bien que cet adjectif n'ait pas pris place dans notre langue. On se résigne avec plus de peine au composé *isochimène* pour les lignes « d'égale » froidure », malgré la grande autorité d'Alexandre de Humboldt qui l'a introduit dans la science (1).

» Ce qui est vraiment insupportable, ce sont les composés absolument arbitraires, comme *théodolite*, dont je ne puis deviner l'origine; comme *endosmose* et *exosmose*, qui affectent une forme grecque, mais qui n'ont, en réalité, aucun rapport d'étymologie raisonnable avec les phénomènes physiques qu'ils désignent, car si ἐνδόσμωσις et ἐξόσμωσις existaient en grec, ils n'y pourraient signifier que l'action de « flairer du dedans » et « flairer du dehors ». Le long usage protége ces mots par une sorte de prescription contre laquelle il est désormais inutile de protester.

» La même prescription protége aujourd'hui la moitié des termes consacrés dans notre système métrique. Mais il est bien fâcheux que les auteurs de cette nomenclature se soient si peu souciés de l'étymologie. N'est-

---

(1) *Cosmos*, t. I, p. 377, de la traduction française de M. Faye. Pour suivre l'analogie, il aurait fallu écrire *isochimane*, comme *diathermane*, le verbe χειμαίνω ayant la même forme que le verbe θερμαίνω.

ce pas grand dommage qu'on ait pris alors pour désigner l'unité de poids le mot *gramme*, de *γράμμα*, rarement employé par les Grecs eux-mêmes dans le sens de *scrupule* (*scrupulum* en latin), et qui, par l'adoucissement de sa terminaison en français, se trouve identique avec *gramme*, de *γραμμη*, *ligne*, que renferment les composés *diagramme* et *parallélogramme*, désignant des *lignes* ou des *figures*, *télégramme*, signifiant une sorte *d'écriture? Hectomètre*, s'il était grec, signifierait *sixième mesure* (de *ἕκτος*, *sixième*, et *μέτρον*, *mesure*) ou tout au plus *mesure sextuple*. Même difficulté pour le mot *hectolitre*. *Décilitre* et *décimètre* se trouvent être moitié latins, moitié grecs, tandis que *décalitre* et *décamètre* sont seuls grecs par la forme de leurs deux éléments. Voilà bien des incohérences et des irrégularités que la force de l'habitude nous fait oublier aujourd'hui, mais qui choquent toujours des oreilles accoutumées à l'analogie des langues anciennes.

» Souvent un léger changement d'orthographe suffirait pour rendre à un terme scientifique sa parfaite régularité. *Rhéomètre* n'est pas plus grec que ne le serait *légomachie* pour *logomachie*: écrivez *rhoomètre*, le mot sera aussi clair; il désignera aussi bien l'espèce d'opération et d'instrument que vous avez voulu désigner, et, en même temps, il rentrera dans l'analogie. Une négligence semblable perpétue encore et tout gratuitement, dans notre orthographe, *hypothénuse*, avec une *h* après le *t*, et *parallélipipède* au lieu de *parallélépipède*. Il serait opportun, autant qu'il serait facile, de corriger ces petites erreurs.

» Mais, sans récriminer contre le passé, dont les erreurs sont le plus souvent irréparables, les savants ne devraient-ils pas se concerter en vue de l'avenir, pour donner moins au caprice dans la création des mots que réclame chaque jour le progrès des découvertes? Cela est surtout désirable et serait surtout facile pour les doctrines en voie de formation, comme sont la plupart des doctrines de la géologie, de la météorologie. Là, en effet, il est temps encore d'établir une sorte de discipline qui écarte les mots de formation vicieuse. Mais, pour y réussir, en ce qui est des mots qu'on empruntera aux deux langues classiques de l'antiquité (j'écarte les autres, qui ne sont pas de ma compétence), il faudrait bien se persuader d'un principe essentiel, que je tâcherai de résumer brièvement : les éléments empruntés à ces deux langues ne sont pas une matière brute et inorganique que nous puissions tailler à notre guise pour en faire tel ou tel instrument d'expression savante; ils sont une matière déjà organisée, et dont il faut, au moins en quelque mesure, respecter l'organisme primitif, quand nous voulons les approprier à un usage moderne. Par malheur, dans nos

écoles, l'étymologie et la théorie de la formation des mots sont de toute la grammaire la partie qui est, en général, enseignée avec le moins de méthode. A cet égard, les examens du baccalauréat, ceux mêmes de la licence ès lettres, nous montrent chaque jour, chez les élèves de nos classes, une inexpérience dont leurs professeurs sont un peu responsables.

» Or, je ne sais vraiment si cette inexpérience n'est pas plus fâcheuse pour les jeunes gens qui suivront la carrière des sciences que pour ceux qui suivront celle des lettres. Le langage de l'histoire, du droit et même de la philosophie, est à peu près fixé par l'autorité des maîtres et par une longue pratique. Les progrès de l'érudition et ceux de la pensée y introduisent peu de néologismes. Les sciences physiques et mathématiques, au contraire, dans la variété, dans la rapidité de leurs conquêtes, sur le domaine des vérités abstraites comme sur celui des vérités naturelles, ont sans cesse besoin de mots nouveaux. Les mathématiciens, les physiciens, les chimistes, les naturalistes, les physiologistes et les médecins sont donc sans cesse appelés à en former qui se répandent promptement dans l'usage. Il importe d'autant plus que cette classe de savants connaisse et applique avec précision les principes de l'organisme grammatical, soit pour bien comprendre les mots déjà formés, soit pour en créer à leur tour, qui méritent d'être adoptés non-seulement en France, mais à l'étranger.

» Je dis à l'étranger, et c'est le dernier point sur lequel je voudrais faire sentir l'inconvénient des mauvaises méthodes dans le néologisme scientifique.

» Le grec, depuis la renaissance des lettres, est comme une langue commune pour les savants des deux mondes, et c'est ce qui le fait d'ordinaire préférer, toutes les fois que la science a besoin de s'enrichir d'un terme nouveau. Mais cette préférence n'est légitime et utile, que si le grec que nous employons en France à cet usage est bien réellement celui que l'on apprend et que l'on sait en Allemagne, en Angleterre, en Amérique, celui que la Grèce n'a jamais oublié, qu'elle a continué d'écrire, même sous la domination musulmane, et qu'elle s'efforce aujourd'hui de parler comme on le parlait au temps de Ptolémée et de Galien. Or, une conséquence fâcheuse des barbarismes que nos caprices ont introduits dans le langage scientifique, c'est que les étrangers, c'est que les Grecs surtout n'y peuvent reconnaître la langue qu'ils apprennent dans les livres ou qu'ils pratiquent chaque jour.

» Comment s'étonner, par exemple, si les Hellènes répugnent à nous emprunter de prétendus mots grecs inventés par nous contrairement aux

lois de leur langue? La Grèce, qui nous en a fourni les éléments, se trouve ainsi, par un contraste bizarre, de tous les peuples modernes celui qui en profite le moins.

» Dans les écoles grecques de l'Orient (et le nombre en augmente chaque jour), on est justement jaloux de suivre les progrès des sciences naturelles et des sciences mathématiques, et l'on ne peut les suivre qu'à l'aide de nos livres. Or si dans ces livres un physicien rencontre des néologismes, comme *endosmose* et *exosmose*, comment veut-on qu'il accepte de notre main des termes de si mauvais aloi? force lui est de les remplacer par des synonymes plus conformes par leur racine et par leur composition grammaticale au vrai génie de l'hellénisme. C'est ce qui arrive journellement pour les termes de notre système métrique : on ne se résigne pas à dire ni à écrire *κεντίμετρον* ou *μιλλίμετρον* pour un *centimètre* et un *millimètre*; on dit *το ἑκατοστὸν* et *το χιλιοστον τοῦ γαλλικοῦ μέτρου*, c'est-à-dire « le centième ou le millième du mètre français », ce qui a l'avantage d'être plus correct et l'inconvénient d'être plus long, comme toute périphrase. Quand la Commission constituée en 1790, pour créer un nouveau système de poids et de mesures fondé sur les bases les plus scientifiques, fixa la nomenclature de ce système, elle entendait que son travail fît désormais loi pour tous les peuples, et le grec, étant à ses yeux la langue scientifique par excellence, lui parut naturellement désigné pour fournir les éléments de la nouvelle nomenclature. Mais, en faisant de ces éléments un si mauvais emploi, elle en rendit l'application incommode aux écoles de l'ancien et du nouveau monde, surtout aux écoles grecques de l'Orient, à l'égard desquelles cette altération de leur langue nationale est une sorte d'offense. Sans exagérer la gravité d'une telle offense et sans en faire un *casus belli*, il est permis de la regretter, et, tout en admettant, comme je l'ai fait plus haut, la prescription pour des erreurs consacrées par une habitude déjà presque séculaire, on peut recommander aux inventeurs de nouveaux termes scientifiques plus de respect pour les lois de l'étymologie.

» C'est ce qui me justifiera, je crois, d'avoir attiré l'attention de nos confrères sur un sujet plus important en réalité qu'il ne semble à première vue. D'ailleurs, nous avons sous notre main le remède au mal que ces observations ont fait ressortir. Quelle que soit l'indépendance respective des cinq Académies dont se compose l'Institut, celle des Facultés dont se compose une académie universitaire, cependant l'heureuse communauté de la vie académique, comme de la vie professionnelle, rendent presque journaliers les rapports des savants qui cultivent les sciences physiques

et mathématiques avec les philologues voués à l'étude des langues. Quand les premiers ont à créer un mot pour les besoins de leurs études, s'ils ont un peu oublié leur Burnouf, comme cela est fort naturel, rien ne leur serait plus simple que de recourir, en pareil cas, plus souvent qu'ils ne le font, aux hellénistes de profession (1) : ils éviteraient ainsi bien des méprises préjudiciables aux intérêts du grand corps que nos ancêtres déjà nommaient si justement la *république des lettres.* »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le saccharate de chlorure de sodium.* Extrait d'une Note de **M. E.-J. Maumené.**

(Commissaires : MM. Chevreul, Peligot, Fremy.)

« Ma dernière Communication sur les sucres était relative à la préparation du sucre optiquement neutre que j'obtiens en faisant agir des poids égaux de sucre ordinaire et d'azotate d'argent. Convaincu de l'extrême importance d'une bonne étude de ce sucre neutre, non-seulement au point de vue scientifique, mais au point de vue de la fabrication, où il est une cause dominante de la production des mélasses, j'ai continué l'examen de ses relations avec le sucre ordinaire dans l'espoir de résoudre l'important problème d'éviter sa formation en grand ou de le ramener à l'état de sucre ordinaire, si ce retour est encore possible.

» La première nécessité dans l'étude comparative du sucre ordinaire et du sucre neutre, c'était de trouver un moyen sûr pour distinguer ces deux sucres et les séparer exactement. Or il n'existe qu'un très-petit nombre de combinaisons régulières formées par les sucres avec un même réactif, et si l'on veut s'astreindre, comme il le faut dans ces difficiles recherches, à ne considérer que des produits cristallisables, on est réduit à une seule et unique combinaison, celle du chlorure de sodium, qui paraît capable de s'unir avec plusieurs sucres en formant des produits cristallins.

---

(1) D'excellents livres, comme le *Traité de la formation des mots dans la langue grecque* (Paris, 1855), par notre confrère M. Ad. Regnier, et le *Manuel pour l'étude des racines grecques et latines* (Paris, 1869), par M. Anatole Bailly, professeur au lycée d'Orléans, guideraient aussi, et très-sûrement, les personnes qui ont à fabriquer des mots nouveaux à l'aide de racines empruntées aux langues classiques.

» Tout le monde sait que la première combinaison de ce genre a été obtenue pour le glucose par M. Calloud qui a su l'extraire des urines diabétiques. Ce composé de glucose et de sel forme des cristaux volumineux d'une très-grande netteté.

» La seconde combinaison du sel avec un sucre a été tentée ensuite par M. Peligot sur le sucre ordinaire : mais, malgré tous ses efforts, cet habile chimiste n'a pas pu obtenir des cristaux distincts, et depuis lui, il ne paraît pas que personne y soit parvenu.

» J'ai été assez heureux pour produire le composé de sucre ordinaire et de sel en cristaux volumineux de la plus grande netteté, comme l'Académie peut le voir dans l'échantillon que j'ai l'honneur de mettre sous ses yeux. Ce sont des prismes orthorhombiques d'environ 136 degrés (M : M), avec de petites facettes latérales (g') et un biseau double parallèle à la petite diagonale (e^1, e^2) remplaçant la base (P). Ces prismes, dont la forme est singulièrement constante, atteignent quelquefois un centimètre et pourraient certainement aller bien au delà. Leur transparence est complète et ils sont incolores comme le plus beau sucre candi.

» L'analyse que j'ai faite de ces cristaux m'a donné des nombres notablement différents de ceux de M. Peligot et j'ai ainsi acquis la conviction qu'il n'avait eu entre les mains qu'un mélange de saccharate de chlorure de sodium avec un excès de ce chlorure, comme je vais l'expliquer.

» Voici d'abord les résultats de mes analyses :

0^{gr},975	des cristaux ont donné......	0,3215	Cl Ag
1,950	» »	0,6335	»
1,260	» »	0,4080	»

d'où

Na Cl pour 100	13,44	moyenne 13,295.
» »	13,24	
» »	13,20	

M. Peligot a trouvé en moyenne.......... 14,65.

» D'après sa formule, et avec les équivalents corrigés, le calcul donne le même chiffre 14,65.

» La différence, comme on voit, est grande : presque un centième et demi, ce qui ne peut être une erreur d'observation.

» Il était absolument nécessaire de lever toute espèce de doute sur la vraie nature du sucre contenu dans mes cristaux ; bien que les conditions de leur préparation ne laissassent aucune probabilité d'inversion, l'extrême mobi-

lité du sucre en *solution aqueuse* excuserait la supposition d'une inversion partielle et de la formation du composé même de M. Calloud qui renferme, comme mes cristaux, un peu plus de $\frac{13}{100}$ de sel.

» Tous les faits se sont accordés pour bien prouver que les cristaux dont je m'occupe renferment du sucre proprement dit, sans aucune modification. Voici ces faits :

» 1° La préparation a été faite avec du sucre en grains, claircé à la vapeur, et offrant toutes les garanties de pureté. 85 parties de sucre ont été mêlées avec 15 de sel, pour se conformer aux proportions indiquées par les analyses de M. Peligot, que je croyais plus exactes. La solution a toujours été faite à froid ou à une très-douce chaleur, et, après filtration, le liquide a été mis en concentration par l'air sec en le plaçant sous une cloche au-dessus d'un réservoir d'acide sulfurique. Au bout de quelque temps, les bords du liquide prennent l'état cristallin observé par M. Peligot : c'est un mélange confus de quelques cristaux de sucre assez nets, de beaucoup d'autres très-mal formés, et de cristaux de sel très-fin. On ne peut voir un peu clair dans ce mélange qu'à l'aide du microscope polarisant; mais il est évident que, si ce mélange renferme le sucre et le sel dans un rapport autre que celui de la préparation, l'*eau mère* présentera, par suite aussi, un rapport différent (en sens inverse), et qu'en la faisant évaporer telle quelle, la masse cristalline confuse résultante n'offrira aucune sécurité quant à sa composition. C'est ce qui arrive, comme je m'en suis assuré. Les premiers cristaux sont souvent riches en sucre; alors la liqueur devient plus riche en sel, et, quand on la fait évaporer par n'importe quel moyen, la masse cristalline peut offrir 14,5, 14,8 centièmes de NaCl, comme l'a observé M. Peligot, et même un peu plus de 15, comme cela m'est arrivé. Mais observe-t-on soigneusement cette masse au microscope, la polarisation permet de corriger ces résultats de l'analyse; car on distingue aisément des cristaux de sel plus ou moins nombreux au milieu des cristaux du composé véritable que l'analyse chimique fait paraître trop riches....

» 2° L'action de la liqueur cupropotassique est absolument nulle sur les cristaux que j'ai préparés; on sait que la moindre trace de glucose, en pareille circonstance, est accusée même avant l'ébullition. Le composé de M. Calloud donne un dépôt de cuivre et protoxyde énorme.

» 3° La rotation produite dans le saccharimètre n'est aucunement précédée du phénomène curieux que présente le composé de glucose, et que j'ai appelé *déversion*. La rotation est fixe et conserve sa fixité pendant des mois entiers, comme on le sait. Elle correspond, en outre, très-exactement

à la quantité de sucre contenue dans les cristaux; cette quantité est de 78,35 centièmes. Dissous à la dose de 16,35 et observés dans le saccharimètre, ils donnent toujours plus de 77 degrés. C'est là un fait nouveau d'une grande importance, car il prouve que le sel, malgré son union évidente avec le sucre, ne change en rien son pouvoir rotatoire, comme on l'avait cru.

» 4° Enfin, j'ai voulu acquérir une dernière preuve (bien peu nécessaire après celles qui précèdent), j'ai voulu extraire le sucre de mes cristaux et bien établir qu'il peut sortir de sa combinaison avec le sel sans avoir perdu la faculté de cristalliser. J'ai agi sur 24 grammes que j'ai décomposés par l'azotate d'argent. La liqueur, filtrée, etc., n'a offert qu'un abaissement presque insensible du pouvoir rotatoire, pas tout à fait $\frac{2}{100}$; par évaporation, elle a fourni plus de 15 grammes de cristaux. J'ai fait une seconde expérience sur 92 grammes en les décomposant par l'azotate de plomb; après filtration pour séparer le chlorure de plomb, j'ai cru convenable de ne pas exposer les liqueurs, qu'il fallait étendre et traiter par le sulfhydrate d'ammoniaque, à une inversion accidentelle, et j'ai fait dissoudre dans ce but 10 grammes de chaux éteinte avant l'addition du sulfhydrate. On a précipité soigneusement le plomb, filtré, traité par l'acide carbonique, etc. Malgré tout ce travail, la liqueur dernière offrait encore un pouvoir rotatoire correspondant à 55 grammes de sucre sur 72,1 qu'elle en avait contenus d'abord, c'est-à-dire plus des trois quarts. Évaporée, elle a fourni du premier coup 47 grammes de cristaux de sucre.

» Il est donc bien évident que le composé si nettement cristallisé, dont j'ai l'honneur d'entretenir l'Académie, représente exactement l'espèce *saccharate de chorure de sodium qui n'était pas encore définie rigoureusement....* »

PHYSIQUE. — *Direction nouvelle des corps de la nature dans l'espace.* Extrait d'une seconde Note de M. **Zaliwski.**

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Edm. Becquerel, Phillips, Jamin.)

« Je viens apporter les conditions géométriques relatives au cylindre flotteur se dirigeant vers le sud-est, expérience présentée le 10 avril à l'Académie. Voici ce résultat complémentaire.

» Il est nécessaire que la hauteur soit égale au diamètre de la base, en d'autres termes que le cylindre soit circonscrit à la sphère. La raison est

simple. Il s'agit de choisir la figure qui s'éloigne le moins de la forme d'un globe en présentant toutefois, d'une manière favorable à l'électricité, de vives arêtes.

» La pente rectiligne du récipient évasé, où nage perpendiculairement le flotteur, doit se rapprocher le plus possible d'un angle de 45 degrés. Elle forme alors le même angle avec la paroi verticale du cylindre. Le motif est que le point de contact, sur une moindre surface, approche des parois de la cuvette, le flotteur qu'il soustrait davantage ainsi à l'action capillaire.

» De plus, le cylindre a besoin de lignes très-nettes, parce qu'il se comporte comme une sphère roulant sur un plan légèrement incliné; or, plus la sphère serait dépourvue de rugosités, lisse, si je puis m'exprimer de la sorte, plus ses mouvements seraient faciles. On doit même éviter dans le nettoyage les stries verticales, car toute solution de continuité tend à interrompre un courant d'induction qui paraît se manifester dans le flotteur.

» Le flotteur doit aussi plonger complétement, sans quoi il n'amènerait pas le phénomène des angles dièdres dont nous parlerons plus loin; sa base ne doit pas être loin de celle du récipient, parce que les plans qui concourent à former un angle trièdre modifient le phénomène.

» Mais un dernier résultat relie davantage les questions géométriques à la physique. Il domine volontiers le phénomène qui nous occupe.

» Si, en effet, dans une chambre, dans un laboratoire, on approche d'une encoignure, c'est-à-dire d'un angle dièdre, l'appareil à moitié lesté, le flotteur est repoussé de l'arête dans le sens d'une bissectrice. Il ne s'agit pas ici d'une propriété électrique des arêtes, et la preuve, c'est que si l'on applique la cuvette contre un pan uniforme de muraille, et si l'on imprime un mouvement circulaire au flotteur, le cylindre s'éloigne finalement du plan qu'on lui a opposé : le phénomène est d'une netteté remarquable; il devient appréciable au bout de quelques minutes, agissant à plusieurs décimètres de distance et sur des poids relativement considérables.

» Mécaniquement, le moyen le plus simple de donner une impulsion initiale nécessaire au flotteur, est un mouvement circulaire. On a quelquefois intérêt comme détail à changer le sens du mouvement; mais je me borne aujourd'hui, en dehors du point de vue géométrique, à la brève constatation des faits. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Nouvelles expériences relatives au métamorphisme des météorites; par* **M. Stanislas Meunier.**

(Renvoyé, ainsi que les précédentes Communications sur les météorites, à la Commission du prix de la fondation Lalande.)

« Dans de précédentes Communications, j'ai fait voir comment, sous l'influence d'une température convenable, les deux roches grises dont les météorites d'Aumale et de Montréjeau sont les types, se transforment respectivement dans les roches noires représentées par les chutes de Tadjéra et de Stawropol.

» Les expériences que j'ai exécutées à l'occasion de cette transformation m'ont prouvé qu'on ne réalise la synthèse complète des météorites noires que si l'on opère au grand rouge tel que le fournit un bon feu de coke. A température moins élevée, on obtient un produit qui diffère d'autant plus des pierres de Tadjéra et de Stawropol qu'on a été plus éloigné du terme qui vient d'être indiqué.

» Mais si l'expérience est manquée alors, quant au but spécial qu'il s'agissait d'atteindre, le produit présente néanmoins, dans certains cas, des caractères dont l'étude m'a paru offrir de l'intérêt.

» Les résultats les plus nets dans cette nouvelle direction m'ont été fournis par la montréjite : c'est d'eux seuls que je m'occuperai en ce moment, me promettant de revenir sur l'aumalite quand mes expériences, actuellement en cours d'exécution, seront terminées.

» Si l'on chauffe de la montréjite, non plus au moyen d'un feu de coke, mais dans un creuset soumis à la flamme d'une simple lampe à gaz, on obtient un produit qui diffère complétement pour l'aspect de la stawropolite.

» Après refroidissement, le ciment de la roche soumise à la calcination est encore gris et il est reste friable; mais les globules sont devenus parfaitement noirs.

» Or, il se trouve que ce résultat d'une calcination incomplète de la montréjite, reproduit dans tous leurs caractères un certain nombre de météorites constituées par la pierre décrite, dans mon *Établissement des types de roches météorites* sous le nom de *Bélajite* (1). Les chutes qui s'y rapportent

---

(1) Voyez le *Cosmos* du 5 février 1870.

ont eu lieu à Bélaja-Zerkwa, Ukraine, le 4 janvier 1797; à Slobodka, Russie, le 18 août 1818; et à Macao, Brésil, le 11 novembre 1836. On doit en rapprocher la roche désignée sous le nom de *Butsurite* et qui ne diffère de la bélajite que par la moindre grosseur de ses globules. La butsurite est représentée par les chutes de Gross-Divina, Hongrie, 24 juillet 1837; et de Butsura, Indes anglaises, 12 mai 1861.

» Il résulte de là, d'après les considérations que j'ai exposées dans mes précédentes Notes, que la bélajite et le butsurite constituent deux nouveaux types métamorphiques, dérivant de la montréjite comme la stawropolite et représentant, au point de vue de la chaleur subie, un degré intermédiaire entre ces deux dernières roches.

» Remarquons en terminant que ce fait que les globules de la montréjite subissent le métamorphisme avant le ciment, vient bien confirmer l'assertion que j'ai formulée, à savoir que la matière noire se produit surtout aux dépens des minéraux pyroxéniques, car ceux-ci sont bien plus abondants dans les globules que dans le ciment. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi des verres à base d'uranium ou de sexquioxyde de fer pour les obturateurs des rayons ultra-violets dans les régulateurs de la lumière électrique.* Nouvelle Note de **M. A. Brachet.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Fizeau, Ed. Becquerel, Jamin.)

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie le corollaire de ma Communication de lundi dernier, Communication ayant trait à l'emploi du flint à base de sesquioxyde de fer, ou des verres à base d'uranium pour les obturateurs solides des rayons ultra-violets, dans les régulateurs électriques, quelle que soit la destination de ces régulateurs; qu'il s'agisse du microscope ou de l'éclairage des mines, des navires et des travaux publics.

» Je crois avoir reconnu que dans certains cas d'application il n'était nullement indispensable de conserver à l'intense lumière de l'arc voltaïque sa parfaite blancheur.

» Comme les propriétés fluorescentes du flint à base de sesquioxyde de fer ont été constatées par M. Stockes, professeur à l'Université de Cambridge, et que ce physicien assigne à ce flint, très-légèrement jaune et monochroïte, la même puissance absorbante pour les radiations ultra-violettes que les verres dichromatiques à base d'uranium, nous avons cru convenable, M. Émile Gsell et moi, en continuant les travaux importants de M. Wallié

sur cette matière, de proposer ce flint, à cause de son prix peu élevé et de la facilité qu'ont nos verriers de le fabriquer.

» Comme M. Émile Gsell, mon nouvel associé, en marchant sur les traces de M. Deleuil, est parvenu à diviser économiquement par la pile l'arc voltaïque, avantage précieux en bien des circonstances, par exemple, pour l'éclairage des magasins, mais auquel il faudrait renoncer si la lumière proposée était dangereuse pour la vision, nous avons cru, mon associé et moi, qu'il y aurait de l'intérêt à confirmer, devant l'Académie des Sciences et avec le concours de M. Deleuil, les théories du professeur Stockes en tant qu'elles se rattachent au sujet de mes diverses Communications sur l'application des écrans de diverses sortes au régulateur électrique. »

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er MAI 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Théorèmes divers concernant les systèmes de Coniques représentés par deux caractéristiques; par* **M. Chasles.**

§ I. — *Tangentes aux points d'une droite* D, *ou menées par un point* S.

» **105.** *D'un point* S *on mène des tangentes: les tangentes parallèles enveloppent une courbe de la classe* 3ν; *et leurs points de contact sont sur une courbe de l'ordre* $\mu + 3\nu$.

» **106.** *Aux points des coniques sur une droite on mène les tangentes : les tangentes parallèles enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 3\nu$; *et leurs points de contact sont sur une courbe de l'ordre* $\mu + 2\nu$.

» **107.** *D'un point* Q *on mène des droites aux points de contact des tangentes issues d'un point* S : *ces droites rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe d'ordre* $3\mu + \nu$; *et les tangentes en ces points enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + \nu$.

» **108.** *Par les points des coniques sur une droite* D *on mène des parallèles aux tangentes issues d'un point* S : *ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$.

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

» **109.** *D'un point* S *on mène des tangentes, et de leurs points de contact on mène des droites à un point* Q : *les tangentes parallèles à ces droites enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 4\nu$; *et leurs points de contact sont sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 4\nu$.

» **110.** *Les droites menées des points des coniques sur une droite* D *aux points de contact des coniques issues d'un point* S *enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + \nu$.

» **111.** *Les tangentes issues d'un point* S *rencontrent les polaires d'un point* P *en des points d'où l'on mène d'autres tangentes: les tangentes parallèles à ces dernières enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 3\nu$.

» **112.** *D'un point* S *on mène des tangentes, et par les points de contact on mène des parallèles aux polaires d'un point* P : *ces droites enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + \nu$.

» **113.** *D'un point* S *on mène des tangentes : les tangentes parallèles rencontrent les polaires d'un point* P *sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 3\nu$.

» **114.** *D'un point* S *on mène des tangentes, et des points où elles rencontrent les polaires d'un point* P *on mène des droites à ce point : les tangentes parallèles à ces droites enveloppent une courbe de la classe* 4ν.

» **115.** *D'un point* P *on mène des droites aux points de contact des tangentes issues d'un point* S, *et par les points où ces droites rencontrent les polaires de* P *on mène des parallèles à ces tangentes : ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 2\nu$.

» **116.** *Si par les points où les tangentes issues d'un point* S *rencontrent une droite* Δ *on mène des parallèles aux polaires du point* S, *ces droites enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + \nu$.

» **117.** *Par un point* P *on mène des droites aux points de contact des tangentes issues d'un point* S, *et par les points où ces droites rencontrent les polaires de* P *on mène des tangentes : ces tangentes rencontrent les tangentes issues de* S *sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 2\nu$.

» **118.** *D'un point* Q *on mène des parallèles aux tangentes issues d'un point* S; *ces parallèles rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe d'ordre* $2\mu + 2\nu$; *et les tangentes en ces points enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 4\nu$.

» **119.** *D'un point* S *on mène des tangentes; par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène de nouvelles tangentes, et par les points où celles-ci rencontrent une seconde droite* Δ' *d'autres tangentes : ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* 5ν.

» **120.** *Les tangentes parallèles aux tangentes issues d'un point* S *rencontrent les polaires de ce point sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 3\nu$.

» **121.** *Les tangentes parallèles aux polaires d'un point* P *enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + \nu$.

» **122.** *Aux points des coniques sur une droite* D *on mène les tangentes, et par les points où elles rencontrent les polaires d'un point* P *on mène de nouvelles tangentes; les tangentes parallèles à celles-ci enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 3\nu$.

» **123.** *Si d'un point* P *on mène des droites aux points des coniques sur une droite* D, *et que par les points où ces droites rencontrent les polaires de* P *on mène les tangentes : ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + 2\nu$.

» **124.** *De deux points* S, S' *on mène des tangentes; par les points où les tangentes issues de* S' *rencontrent les polaires d'un point* P *on mène des droites aux points de contact des tangentes issues de* S : *ces droites enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + 2\nu$.

§ II. — *Tangentes et diamètres.*

» **125.** *Les diamètres menés par les points où les tangentes aux points d'une droite* D *rencontrent une droite* Δ *ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 4\nu$.

» **126.** *Les tangentes aux points des coniques sur une droite* D *rencontrent une droite* Δ *en des points par lesquels on mène les diamètres : ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 3\nu$; *et les tangentes à leurs extrémités enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 6\nu$.

» **127.** *Des points des coniques sur une droite* D *on mène les diamètres, et par les points où ils rencontrent une droite* Δ *on mène des tangentes : les points de contact de ces tangentes sont sur une courbe de l'ordre* $4\mu + 6\nu$.

» **128.** *Les tangentes aux extrémités des diamètres qui partent des points des coniques sur une droite* D *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 3\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini.*

» **129.** *Par les extrémités des diamètres qui partent des points de contact des tangentes issues d'un point* S *on mène des droites aux points des coniques sur une droite* D : *ces droites enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 3\nu$.

» **130.** *Les diamètres menés par les points où les tangentes issues d'un point* S *rencontrent une droite* Δ *ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 6\nu$;

» *Et les tangentes en ces points enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + 4\nu$;

» **131.** *Par les points de contact des tangentes issues d'un point* S *on mène les diamètres, et par les points où ils rencontrent une droite* Δ *on mène de nouvelles*

tangentes : ces tangentes enveloppent une courbe de la classe $4\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *coïncidante avec* Δ; *et leurs points de contact sont sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 6\nu$.

» **132.** *Les diamètres menés par les points où les tangentes issues d'un point* S *rencontrent une droite* Δ *enveloppent une courbe de la classe* 3ν.

§ III. — *Diamètres.*

» **133.** *Par les points où les diamètres menés d'un point* P *rencontrent les polaires d'un point* Q *on mène des tangentes : ces tangentes enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + \nu$.

» **134.** *Par un point* P *on mène les diamètres, et par les points où ils rencontrent les polaires de* P *on mène des tangentes : les tangentes parallèles à celles-là enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 3\nu$.

» **135.** *Les diamètres menés par un point* P *rencontrent les polaires de ce point sur une courbe de l'ordre* $\mu + \nu$.

» **136.** *Les cordes comprises dans les coniques entre une droite* D *et les diamètres qui passent par un point* P *enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 2\nu$.

» **137.** *Les diamètres menés par les milieux des cordes que les coniques interceptent sur une droite* D *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + \nu$.

» **138.** *Les diamètres menés par un point* P *rencontrent les polaires de ce point sur une courbe de l'ordre* $\mu + \nu$.

» **139.** *Si d'un point* Q *on mène des droites aux points des coniques sur une droite* D, *les diamètres parallèles à ces droites ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* 4μ.

» **140.** *Si d'un point* Q *on mène des droites aux points des coniques sur une droite* D, *et que par les points où ces droites rencontrent les coniques on mène les diamètres : ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 3\nu$.

» **141.** *Les diamètres parallèles aux polaires d'un point* P *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + \nu$, *et ont leurs extrémités sur une courbe de l'ordre* $\mu + 3\nu$.

§ IV. — *Diamètres conjugués.*

» **142.** *Si par un point* P *on mène les diamètres et les cordes parallèles aux diamètres conjugués, les extrémités de ces cordes sont sur une courbe d'ordre* 3μ; *et les tangentes en ces points enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + \nu$.

» **143.** *Par un point* P *on mène les diamètres, et par les points où ils rencontrent une droite* Δ, *des parallèles aux diamètres conjugués : ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* $\mu + \nu$.

» 144. *Par un point* P *on mène les diamètres des coniques et des droites aux extrémités des diamètres conjugués : ces droites rencontrent les coniques en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $3\mu + 3\nu$, *qui a en* P *un point multiple d'ordre* 2μ.

» 145. *Si des diamètres partent d'un point* P, *les cordes interceptées dans les coniques entre une droite* D *et les diamètres conjugués enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 3\nu$.

» 146. *Si des points où les diamètres issus d'un point* P *rencontrent une droite* Δ *on mène des droites aux extrémités des diamètres conjugués : ces droites rencontrent les coniques en des points situés sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 7\nu$.

» 147. *Si des diamètres partent des points des coniques sur une droite* D, *les extrémités des diamètres conjugués sont sur une courbe d'ordre* $\mu + 4\nu$.

» 148. *Si, des points des coniques sur une droite* D, *on mène les diamètres et des droites aux points où leurs conjugués rencontrent une droite* Δ : *ces droites enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 3\nu$.

» 149. *Si, par les points des coniques sur une droite* D, *on mène les diamètres et des droites passant par les extrémités des diamètres conjugués : ces droites enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *coïncidante avec* D.

» 150. *Si, par les points des coniques sur une droite* D *on mène les diamètres : les diamètres conjugués enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 3\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2ν *à l'infini;*

» *Et les extrémités de ces diamètres sont sur une courbe de l'ordre* $\mu + 4\nu$.

» 151. *Les cordes soutendues, dans chaque conique, par deux diamètres conjugués dont un passe par un point fixe, enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + \nu$.

» 152. *D'un point* Q *on mène des droites aux points des coniques sur une droite* D, *et par les points où elles rencontrent les coniques, on mène les diamètres : les conjugués de ces diamètres enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 3\nu$.

§ V. — *Asymptotes.*

» 153. *Les parallèles aux asymptotes des coniques, menées par les points où les diamètres qui partent d'un point* P *rencontrent une droite* Δ, *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 2\nu$.

» 154. *Les parallèles aux asymptotes, menées par les points de contact des tangentes issues d'un point* S, *enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + \nu$ *à l'infini.*

» 155. *Les parallèles aux asymptotes, menées par les extrémités des dia-*

mètres qui passent par un point P, *enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *à l'infini.*

» **156.** *Les parallèles aux asymptotes, menées par les pôles d'une droite, enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 2\nu$.

» **157.** *Si, par un point* Q, *on mène des parallèles aux deux asymptotes de chaque conique, les cordes que ces parallèles interceptent dans les coniques enveloppent une courbe de la classe* μ.

» **158.** *Les tangentes menées par les points où les asymptotes des coniques rencontrent une droite* Δ *enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 3\nu$.

» **159.** *Si, par les points où les tangentes issues d'un point* S *rencontrent les polaires d'un point* P, *on mène des parallèles aux asymptotes : ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + 2\nu$.

§ VI. — *Théorèmes concernant les deux tangentes menées d'un même point à chaque conique.*

» **160.** *Si, d'un point* S, *on mène les deux tangentes de chaque conique, les tangentes parallèles forment avec elles un parallélogramme :*

» *Les sommets de ce parallélogramme opposés au point* S *sont sur une courbe d'ordre* ν;

» *Et les deux autres sommets sont sur une courbe d'ordre* $\mu + 2\nu$.

» **161.** *D'un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique, et d'un point* Q *on mène des droites aux points de contact : la tangente au point où l'une de ces droites coupe la conique rencontre l'autre droite sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 2\nu$.

» **162.** *D'un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique; par un point* Q *on mène une droite au point de contact de l'une, et par le point où cette droite rencontre l'autre on mène une troisième tangente : celle-ci enveloppe une courbe de la classe* $3\mu + \nu$.

» **163.** *Si, d'un point* S, *on mène deux tangentes à chaque conique, et que du point où l'une d'elles rencontre une droite* Δ, *on mène une droite au point de contact de l'autre, cette droite enveloppe une courbe de la classe* $\mu + 2\nu$.

» **164.** *Si, d'un point* S, *on mène les tangentes, et que des points où elles rencontrent une droite* Δ, *on mène des droites à un point fixe* Q :

» *Les points où ces droites rencontrent la conique sont sur une courbe d'ordre* 4ν; *et les tangentes en ces points enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + 4\nu$.

» **165.** *Par un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique, et par le point de contact de l'une on mène une parallèle à l'autre : ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* $\mu + 2\nu$.

» **166.** *D'un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique, lesquelles*

rencontrent deux droites Δ, Δ' : *les droites qui joignent les points de rencontre enveloppent une courbe de la classe* 2ν.

» 167. *D'un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique, et par les points où elles rencontrent deux droites* Δ, Δ' *on mène deux autres tangentes : celles-ci se coupent sur une courbe d'ordre* 2ν.

» 168. *Par un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique; par le point où l'une d'elles rencontre la polaire d'un point* P *on mène une parallèle à l'autre : cette parallèle enveloppe une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$.

» 169. *Si d'un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique, les tangentes parallèles se coupent sur une courbe de l'ordre* ν.

» 170. *Si d'un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique, les diamètres menés de leurs points de contact les rencontrent sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 2\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $2\mu + \nu$ *en* S.

» 171. *D'un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique, et par le point où l'une d'elles rencontre la polaire d'un point* P *on mène une nouvelle tangente : celle-ci rencontre l'autre tangente sur une courbe de l'ordre* 2ν.

» 172. *D'un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique, lesquelles rencontrent les polaires de deux points* P, P' : *les droites qui joignent les points de rencontre enveloppent une courbe de la classe* 5μ.

» 173. *Les tangentes issues d'un point* S *rencontrent les polaires d'un point* P *en des points par lesquels on mène des tangentes : celles-ci rencontrent les tangentes menées par le point* P *sur une courbe de l'ordre* $2\mu + 3\nu$.

» 174. *D'un point* S *on mène deux tangentes* $S\varphi$, $S\varphi'$ *à chaque conique, et par le point où* $S\varphi$ *rencontre la polaire d'un point* P *on mène une troisième tangente, qui rencontre la seconde tangente* $S\varphi'$: *la droite qui joint ce point de rencontre au point de contact de la tangente* $S\varphi$ *enveloppe une courbe de la classe* $2\mu + \nu$.

» 175. *Par un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique, et par le point où l'une d'elles rencontre la polaire d'un point* P *on mène une droite au point de contact de l'autre : cette droite enveloppe une courbe de la classe* 4μ.

» 176. *Si d'un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique, et que par le point où l'une d'elles rencontre une droite* Δ *on mène une nouvelle tangente : celle-ci rencontre l'autre tangente, issue de* S, *sur une courbe de l'ordre* $\mu + 2\nu$, *qui a un point multiple d'ordre* $\mu + \nu$ *en* S.

» 177. *Par un point* S *on mène deux tangentes à chaque conique : les droites qui joignent les points où elles rencontrent deux droites fixes enveloppent une courbe de la classe* 2ν.

» **178.** *Par un point S on mène deux tangentes à chaque conique, et des points où elles rencontrent deux droites fixes on mène de nouvelles tangentes : celles-ci se coupent sur une courbe d'ordre* 2ν.

» **179.** *D'un point S on mène deux tangentes à chaque conique, et par les points où elles rencontrent une droite* Δ *on mène des parallèles à la polaire du point* S : *ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + \nu$.

» **180.** *Par deux points* S, S' *on mène des tangentes, et par les points où les tangentes issues de* S *rencontrent les polaires d'un point* P *on mène des droites aux points de contact des tangentes issues de* S' : *ces droites enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + 2\nu$.

§ VII. — *Théorèmes relatifs aux deux points de chaque conique sur une droite.*

» **181.** *Si par l'un des deux points de chaque conique on mène une parallèle à la tangente en l'autre point :*

» *Ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + \nu$, *qui a deux tangentes multiples, l'une d'ordre* $\mu + \nu$ *coïncidante avec* D, *et l'autre d'ordre* μ *à l'infini ;*

» *Le lieu de leurs points de rencontre avec les coniques est une courbe d'ordre* $\mu + 3\nu$.

» **182.** *Par l'un des deux points de chaque conique sur une droite* D *on mène le diamètre, et par l'extrémité de ce diamètre on mène une parallèle à la tangente en l'autre point : ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 3\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *à l'infini.*

» **183.** *Par l'un des deux points de chaque conique sur une droite* D *on mène le diamètre et par l'autre une parallèle au diamètre : ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$, *qui a deux tangentes multiples, l'une d'ordre* $\mu + 2\nu$ *coïncidante avec* D, *et l'autre d'ordre* μ *à l'infini.*

» **184.** *Si par un des deux points de chaque conique sur une droite* D *on mène le diamètre, la corde qui joint l'extrémité de ce diamètre à l'autre point de la conique enveloppe une courbe de la classe* 2μ, *qui a une tangente multiple d'ordre* μ *coïncidante avec* D.

» **185.** *Si par les deux points de chaque conique sur une droite* D *on mène deux droites se coupant sur la conique, et dont une passe par un point* Q, *l'autre droite enveloppe une courbe de la classe* $2\mu + \nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + \nu$ *coïncidante avec* D.

» **186.** *Par un des deux points de chaque conique sur une droite* D *on mène la tangente et le diamètre : la corde qui joint l'extrémité de ce diamètre à l'autre point rencontre la tangente sur une courbe de l'ordre* $\mu + 2\nu$.

» 187. *Si en l'un des deux points de chaque conique sur une droite* D *on mène la tangente, la parallèle à cette tangente menée par l'autre point enveloppe une courbe de la classe* $2\mu + \nu$.

» 188. *La tangente en un des points de chaque conique sur une droite* D *rencontre le diamètre qui part de l'autre point, sur une courbe de l'ordre* 4ν.

» 189. *Si de deux points de chaque conique sur une droite* D *on mène des droites à deux points fixes* Q, Q' :

» 1° *Ces droites se coupent sur une courbe de l'ordre* 2μ.

» 2° *Les cordes qu'elles interceptent dans les coniques enveloppent une courbe de la classe* 2μ.

» 190. *Si des deux points de chaque conique sur une droite* D *on mène deux droites, l'une au pôle d'une droite* Δ *et l'autre au pôle d'une droite* Δ', *ces deux droites se coupent sur une courbe de l'ordre* 5ν.

» 191. *D'un des deux points de chaque conique sur une droite* D *on mène une droite au pôle d'une droite* Δ, *et par l'autre point une parallèle à cette droite : cette parallèle enveloppe une courbe de la classe* $2\mu + 2\nu$, *qui a deux tangentes multiples, l'une d'ordre* 2ν *coïncidante avec* D, *et l'autre, d'ordre* μ, *à l'infini.*

» 192. *La tangente en un des deux points de chaque conique sur une droite* D *rencontre une droite* Δ *en un point d'où l'on mène une droite à l'autre point de la conique : cette droite enveloppe une courbe de la classe* $2\mu + \nu$.

§ VIII. — *Coniques coupées par deux droites.*

» 193. *Les coniques étant coupées par deux droites* D, D', *si par leurs points sur* D *on mène des parallèles aux tangentes aux points de* D', *ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* $4\mu + 2\nu$.

» 194. *Si aux points de* D *on mène les tangentes, et par les points de* D' *les diamètres : ces diamètres rencontrent les tangentes en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2\mu + 4\nu$.

» 195. *Si des points de* D' *on mène des droites aux extrémités des diamètres qui partent des points de* D, *ces droites enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 2\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $\mu + 2\nu$ *coïncidante avec* D'.

» 196. *Si en l'un des points de chaque conique sur* D *on mène la tangente, les cordes menées de l'autre point aux deux points de* D' *rencontrent cette tangente sur une courbe de l'ordre* $\mu + 4\nu$.

» 197. *Si d'un point* Q *on mène des droites aux points de* D, *et que par les points où elles rencontrent les coniques on mène des droites aux points de* D', *ces droites enveloppent une courbe de la classe* 5μ.

» **198.** *Si par des points de* D′ *on mène des cordes parallèles aux diamètres qui partent des points de* D, *ces cordes ont leurs extrémités sur une courbe d'ordre* $4\mu + 4\nu$.

» **199.** *Les cordes interceptées entre les deux droites* D, D′ *ont leurs pôles sur une courbe de l'ordre* $\mu + 2\nu$.

» **200.** *Les tangentes parallèles aux cordes comprises entre les deux droites* D, D′ *enveloppent une courbe de la classe* $6\mu + 4\nu$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 4ν *à l'infini.*

» **201.** *Les diamètres parallèles aux cordes comprises entre deux droites* D, D′ *enveloppent une courbe de la classe* $3\mu + 4\nu$.

» **202.** *Les droites qui joignent les pôles des deux droites* D, D′ *dans chaque conique enveloppent une courbe de la classe* μ.

» **203.** *Chaque conique intercepte sur les deux droites* D, D′ *deux segments: la droite qui joint leurs milieux enveloppe une courbe de la classe* 2μ, *qui a une tangente multiple d'ordre* μ *coïncidante avec chacune des deux droites.*

» **204.** *Les polaires d'un point* P *rencontrent les cordes interceptées entre les deux droites* D, D′, *dans les coniques respectives, en des points situés sur une courbe de l'ordre* $3\mu + 2\nu$. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Du suc propre dans les feuilles des Aloès;* *par* **M. A. Trécul** (1).

« Les botanistes ne sont pas encore fixés sur la constitution des organes qui renferment le suc propre des Aloès.

» M. Schultz attribue à ces végétaux un système de canaux réticulés étendu sur toute la plante, dans lequel circulerait un suc brun un peu trouble. Ces laticifères, qui seraient d'abord à membrane continue, deviendraient articulés en avançant en âge (*Mém. des sav. étr.*, t. VII).

» M. H. Edmond Robiquet, dans une thèse (de 1846) que, malgré l'imperfection de sa partie anatomique, je crois devoir rappeler parce qu'elle contient des observations chimiques intéressantes, résume ainsi son avis à la page 13: « Le suc d'Aloès circule à travers les méats intercellulaires du système vasculaire.... Ce suc, tel qu'il existe dans la plante, constitue un suc acide incolore, retenant en suspension une multitude de corpuscules opaques d'une excessive ténuité, qui lui donnent un aspect lactescent. Dès

(1) L'Académie a décidé que cette Note, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu.*

qu'il a le contact de l'air, il en absorbe l'oxygène avec une grande rapidité, et prend une couleur jaune qui devient ensuite de plus en plus foncée ».

» M. Unger (*Anat. u. Physiol.*, 1855, p. 205), qui ne range pas parmi les vaisseaux du latex les organes qui contiennent le suc propre des Aloès, les décrit ainsi : « Les réservoirs du suc propre des Aloès accompagnent comme un groupe de cellules prismatiques les faisceaux vasculaires de ces végétaux. La résine d'Aloès est en dissolution ou en petites gouttes dans des cellules qui ont jusqu'à une demi-ligne de longueur. En outre, elle se trouve déposée comme un liquide rouge foncé dans des canaux intercellulaires limitrophes ».

» Suivant G. Gasparrini (*Atti della R. Accad. delle sc. fis. e matem.*, Napoli, 1863, t. I, p. 125 et suiv.), le suc propre jaune, amer, résineux des *Aloe vulgaris, incurva*, etc. est contenu dans des lacunes cylindriques, longitudinales, à parois cellulaires, situées le long de la face interne du tissu cortical des feuilles. Le suc du parenchyme cortical et médullaire serait amer et visqueux.

» On voit par ce qui précède que les quatre observateurs que je viens de citer ont émis quatre opinions différentes. Une de ces opinions est-elle l'exacte représentation de la vérité? Je vais essayer, en précisant les faits plus qu'ils ne l'ont été, de montrer le véritable état des choses. Je dirai tout de suite que les vaisseaux propres des feuilles des Aloès, quand ils existent, sont toujours placés sur le côté externe libérien des faisceaux vasculaires verticaux; mais toutes les espèces, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, ne renferment pas de tels vaisseaux propres.

» Il est parfaitement connu qu'une coupe transversale de la feuille montre celle-ci partagée en deux parties : une périphérique verte, dite corticale, et une centrale incolore, dite médullaire. Le suc de ces deux parties est visqueux dans les *Aloe soccotrina, frutescens, vulgaris, Gasteria maculata, Lomatophyllum macrum, Haworthia arachnoides, Rhipidodendron distichum*, etc. En général, ce suc, qui est visqueux et filant dans les jeunes organes, perd cette propriété dans les feuilles âgées.

» La viscosité a été attribuée par G. Gasparrini à la présence de la gomme, et Paoli rapporte, d'après L.-V. Brugnatelli, que de la gomme a été trouvée sous la face inférieure de l'*Aloe variegata* L. Quand on traite des coupes minces par l'alcool, on obtient dans les cellules du parenchyme vert un précipité fauve et finement granuleux, qui a l'aspect de celui qui est donné par les matières gommeuses. Ce précipité se dissout en partie seulement, quelquefois en totalité, dans la solution de potasse et dans l'am-

moniaque; et le tissu de la feuille, traité par l'ébullition dans l'eau pendant quelques minutes, perd sa viscosité, ce qui n'aurait pas lieu si l'on avait affaire à de la gomme. La viscosité est due à une matière albuminoïde.

» Le parenchyme de la feuille jouit d'une autre propriété non moins remarquable, observée d'abord par M. Ed. Robiquet dans le *tissu central* de l'espèce qu'il a examinée (*A. perfoliata* L.). Ce chimiste avait constaté dans cette plante que le suc des cellules médullaires est acide. J'ai trouvé, sans exception chez toutes les espèces que j'ai étudiées, que non-seulement le parenchyme central de la feuille rougit fortement le papier bleu de tournesol, mais que le parenchyme cortical possède aussi le même caractère.

» C'est à la limite du parenchyme vert externe et du parenchyme incolore central que sont répartis de distance en distance et verticalement les faisceaux vasculaires, qui se relient çà et là les uns aux autres. Ces faisceaux, qui sont de dimensions différentes, et dont de plus petits alternent avec de plus gros, sont disposés de manière que leur partie libérienne est tournée vers la surface de la feuille, et leur partie trachéenne vers la moelle. Ces faisceaux verticaux sont unis entre eux, d'une façon analogue à ceux des *Musa* (*Comptes rendus*, t. LXVI, p. 469), par des fascicules qui vont horizontalement ou quelquefois obliquement de la partie trachéenne d'un faisceau à celle d'un autre, en passant par derrière un ou plusieurs de ces faisceaux, c'est-à-dire sur le côté médullaire, sans communiquer avec eux (*Aloe ferox*, *vulgaris*, *africana*, *mitraeformis*, *ciliaris*, *tenuior*, *viscosa*, *fasciata*, etc.).

» Ces fascicules horizontaux ne sont constitués que par quelques vaisseaux grêles entourés de cellules étroites. Les faisceaux verticaux sont plus complexes, mais de composition variée. Leur partie libérienne n'est, en effet, pas toujours formée d'éléments semblables dans les diverses plantes. Dans certaines espèces, ils ont un groupe de fibres du liber à parois épaisses. Dans d'autres espèces, ce liber manque entièrement, et il ne paraît alors exister, sur le côté externe du groupe vasculaire proprement dit, qu'un cordon du tissu dit *cribreux*. Dans la plupart des Aloès, ce cordon cribreux est formé, dans sa partie externe, de cellules oblongues, ordinairement beaucoup plus grandes que les autres, et qui contiennent le suc propre (1).

---

(1) La constitution de ces faisceaux nous ramène à la question qui consiste à savoir si les fibres du liber sont de la même nature que les vaisseaux du latex, comme l'ont admis M. de Mirbel et quelques autres observateurs, et si elles les remplacent physiologiquement dans les plantes qui sont dépourvues de laticifères. Dans la majorité des Aloès, en effet, les cel-

» Examinons quelques exemples de ces différents états.

» Les *Haworthia Reinwardtii, coarctata, attenuata, fasciata, spiralis, spirella, pentagona et foliosa* ne possèdent pas de vaisseaux propres. Des fibres du liber seules existent sur le côté externe du groupe cribreux. Ces fibres, à l'état parfait, ont des parois fortement épaissies, stratifiées et finement poreuses. Elles sont en nombre plus ou moins considérable, suivant la force des faisceaux vasculaires, et suivant l'espèce examinée.

» Dans les *Haworthia coarctata, Reinwardtii*, etc., ce groupe libérien des principaux faisceaux est volumineux; il peut contenir jusqu'à cent fibres, mais le nombre en est bien plus réduit dans les plus petits faisceaux. Dans l'*Haworthia pentagona* le groupe des fibres du liber est peu volumineux. Je n'y ai vu au plus que douze à seize fibres épaissies; et dans l'*Haworthia foliosa*, où ce groupe de cellules est aussi fort grêle, je ne l'ai trouvé que de trois à quatre fibres dans les faisceaux les plus ténus.

» Enfin, dans les *Haworthia retusa, mutica, altilinea, cymbæfolia, reticulata, atrovirens, arachnoides, Aloe ciliaris*, il n'existe plus du tout de fibres du liber épaissies dans les faisceaux des feuilles, et il n'y a pas non plus de vaisseaux propres, ou bien, comme dans l'*Haworthia lætevirens*, on n'y voit, à la surface d'un petit groupe cribreux, que d'étroites cellules un peu plus larges que celles de ce groupe, et semblables à celles qui entourent le reste du faisceau.

» Dans une autre série d'espèces, nous allons trouver des cellules à suc propre, dont le nombre et la dimension croîtront graduellement. Dans l'*Haworthia parva*, les cellules du pourtour du tissu cribreux sont un peu plus grandes que dans l'*Haworthia lætevirens;* et dans l'*Haworthia Radula*, les cellules à suc propre, le plus souvent nulles dans les petits faisceaux, apparaissent dans les plus gros, où j'en ai mesuré de très-étroites encore, pleines de suc jaune, qui avaient $0^{mm},70$ de longueur sur $0^{mm},025$ de largeur. Il en est à peu près de même dans l'*Aloe tenuior*, dont quelques-uns des faisceaux principaux, qui sont très-faibles, ne m'ont fait voir que deux ou quelques cellules à suc propre sur la coupe transversale. Chez

---

lules à suc propre semblent occuper la place des fibres du liber à parois épaissies; et l'on est porté par là à considérer ces deux sortes d'organes comme se suppléant l'une l'autre physiologiquement. Cependant, on retombe dans le doute en réfléchissant qu'il y a des espèces qui sont privées de l'une et de l'autre, ne possédant que le groupe cribreux proprement dit. D'un autre côté, les plantes qui renferment à la fois des laticifères, le tissu cribreux et du liber fibreux, paraissent prouver jusqu'à l'évidence que ces divers éléments anatomiques n'ont pas des fonctions identiques.

quantité d'espèces, probablement la plupart, tous les faisceaux en sont pourvus; mais il n'en existe ordinairement qu'un petit nombre, deux, trois ou quatre, dans les faisceaux les plus faibles, et davantage dans les plus forts. Les plus gros faisceaux de l'*Haworthia tortuosa* n'offraient que cinq à six cellules à suc propre sur la coupe transversale; six à sept dans l'*Aloe subulata;* sept à huit dans l'*Aloe Bowiea;* huit à dix dans les *Haworthia viscosa, margaritifera, rugosa, Aloe soccotrina, Gasteria maculata* et *verrucosa;* jusqu'à douze et même quelquefois vingt dans l'*Aloe arborescens.*

» Ces cellules à suc propre se distinguent de celles du tissu cribreux sous-jacent, d'abord par une plus grande largeur, ensuite par l'aspect de leur suc propre, qui peut être incolore, jaune pâle ou plus ou moins foncé, orangé, rouge ferrugineux ou brun, suivant l'âge ou le degré d'activité vitale des cellules qui le renferment.

» Trois espèces se sont distinguées entre toutes les autres sous le rapport de la couleur de leur suc. Ce sont les *Aloe cæsia*, *arborescens* et *plicatilis* (*Rhipidodendron distichum*). Bien que les cellules à suc propre soient nombreuses et grandes dans ces trois plantes, je n'y ai quelquefois vu que du suc non coloré, si ce n'est dans quelques cellules rares qui contenaient une matière jaune, laquelle était finement granuleuse dans l'*Aloe cæsia.* J'ai pu enlever, sur une étendue de trente centimètres carrés, le parenchyme vert pour mettre à nu les faisceaux d'une feuille âgée de l'*Aloe arborescens*, sans apercevoir une *cellule spéciale* pleine du suc propre jaune (il ne faut pas confondre les *cellules spéciales* avec les cellules parenchymateuses environnantes, qui peuvent être colorées). Ce défaut de coloration du suc propre, assez fréquent, il paraît, sans être constant, était d'autant plus remarquable dans ces trois plantes, surtout dans le *Rhipidodendron distichum* et l'*Aloe arborescens*, que le groupe des cellules qui renferment ce suc est très-volumineux, et que dans le *Rhipidodendron* la liqueur épanchée par la section est fort amère (1).

---

(1) Il n'est peut-être pas sans intérêt de donner quelques mesures des cellules à suc propre de quelques-unes des espèces mentionnées dans ce travail. Les plus larges que j'ai mesurées ont été fournies par l'*Aloe mitræformis,* mais elles étaient généralement courtes. Les plus larges, un peu comprimées, avaient sur leur coupe transversale jusqu'à $0^{mm},23$ dans le grand diamètre, parallèle à la circonférence de la feuille, et $0^{mm},14$ parallèlement au rayon; d'autres avaient $0^{mm},22$ sur $0,^{mm}11$ et $0^{mm},20$ sur $0^{mm},13$; mais ces cellules étaient relativement courtes; la plus longue que j'ai notée n'avait que $0^{mm},50$. Les plus longues cellules m'ont été données par l'*Aloe vulgaris*; elles avaient $1^{mm},30$ de longueur sur $0^{mm},13$ de largeur et $1^{mm},15$ sur $0^{mm},11$. Les plus courtes de cette plante avaient $0^{mm},40$ sur

» Je viens de dire que, suivant l'âge ou le degré d'activité des cellules, leur suc propre est incolore ou diversement teinté. C'est là un fait très-digne de fixer l'attention des physiologistes, et qui rappelle ces laticifères que j'ai décrits (*Comptes rendus*, t. LX, p. 524 et 829, et t. LXIII, p. 204) et dont l'activité décroît de haut en bas, de façon que, dans la partie inférieure de la plante, le latex est peu à peu résorbé, tandis qu'il est abondant dans les parties supérieures du végétal. Quelque chose d'analogue se passe ici, non plus à des hauteurs différentes, mais dans des cellules voisines appartenant à un même faisceau. Le suc des plus âgées, qui sont les moins actives, se colore de plus en plus et diminue graduellement par résorption, tandis que des cellules plus jeunes grandissent à côté, et les refoulent jusqu'à leur communiquer quelquefois l'aspect de simples méats pleins de suc propre fortement coloré, ordinairement rouge-brun (1).

» L'une des plantes les plus remarquables, à Paris, par l'activité de la végétation de ses cellules à suc propre est l'*Aloe mitræformis*. Ce suc, comme ailleurs, y est incolore, jaune à des tons différents, orangé ou même brun. Il peut aussi être, dans des cellules voisines, homogène ou tenir en suspension des bulles rares ou nombreuses au point de paraître écumeux. C'est qu'en effet les cellules d'un même cordon, à une hauteur donnée, sont d'activité diverse ou d'âge différent. Il y a un changement d'utricules que j'oserais presque dire permanent. Tandis que les unes s'affaissent ou sont résorbées, d'autres se développent à côté. De jeunes cellules à suc propre font parfois partie de séries longitudinales d'utricules ordinaires, dont une, deux, trois ou quatre seulement grossissent, tandis que leur suc, d'abord incolore et homogène, jaunit ou se remplit peu à peu de bulles ou gouttelettes jaunes. Il arrive aussi que quelques cellules superposées de la même série, à peu près de même âge par conséquent, ne sont pas avancées au même degré (2). Dans un tel groupe de quatre cellules, par exemple, déjà

$0^{mm},10$. L'*Aloe ferox* en a donné de $0^{mm},95$ de longueur sur $0^{mm},14$ de largeur, et les plus petites avaient $0^{mm},40$ sur $0^{mm},08$. De ces cellules avaient dans l'*Aloe africana :* $0^{mm},80$ et $0^{mm},68$ sur $0^{mm},08$; dans l'*Aloe arborescens :* $0^{mm},80$ sur $0^{mm},12$ à $0^{mm}08$; dans le *Gasteria maculata :* $0^{mm},80$ sur $0^{mm},08$ et $0^{mm},30$ sur $0^{mm},05$; dans l'*Haworthia tortuosa :* $0^{mm},55$ à $0^{mm},50$ sur $0^{mm},07$ à $0^{mm},04$; dans l'*Aloe Bowiea :* $0^{mm},40$ sur $0^{mm},04$ et $0^{mm},30$ sur $0^{mm},03$.

(1) J'ai vu aussi le suc propre disparaître de certains canaux du *Clusia flava* (*Comptes rendus*, t. LXIII, p. 540).

(2) A certains endroits, le faisceau était, sur des coupes longitudinales, uniquement composé de cellules qui, peut-être en raison de leur renouvellement, n'avaient pas la grande

agrandies, mais très-inégales, fixées au côté d'une lacune née comme je le dirai tout à l'heure, la plus petite n'avait qu'environ $0^{mm},08$ de diamètre dans toutes les directions, et son suc était incolore et homogène. Deux autres cellules, à peu près de même dimension, contenaient, au milieu d'un liquide sans couleur, chacune un globule jaune pâle, qui en occupait presque toute la largeur, et dans ce globule étaient en suspension des apparentes vacuoles, assez petites et isolées dans l'une de ces cellules, beaucoup plus grandes et souvent contiguës dans l'autre utricule. La quatrième cellule du groupe, beaucoup plus étendue que les trois précédentes, avait $0^{mm},35$ sur $0^{mm},15$ (1). La majeure partie de sa cavité était occupée par une masse oblongue de suc spumeux, qui n'était qu'un degré de développement plus avancé que celui de la même substance dans les deux autres cellules, et cette masse, comme le globule de ces dernières, était entourée d'un reste de liquide homogène. Les bulles de ce suc avaient des dimensions très-inégales, et le faisaient ressembler au liquide d'apparence écumeuse qui remplissait la lacune sur le côté de laquelle ces cellules croissaient.

» Au-dessus et au-dessous d'elles, en effet, les membranes des cellules du suc propre avaient évidemment été résorbées, laissant le suc libre dans une cavité très-étendue, dont je n'ai pas mesuré la longueur; mais, dans d'autres faisceaux, j'ai suivi, sur un espace de 4 millimètres, de ces lacunes qui avaient $0^{mm},30$ et $0^{mm},35$ de largeur. Dans quelques cas, les cellules avaient disparu à certaines places sur un côté, et à d'autres places sur le côté opposé, de sorte qu'il en résultait des lacunes sinueuses, pleines du suc écumeux. Dans une autre lacune, la colonne de liquide bulleux était interrompue par une membrane transversale mince, à $3^{mm},35$ du point de départ; une autre colonne de suc spumeux aussi lui succédait sur une longueur de 1 millimètre, et, au-dessus de la membrane transversale qui la limitait, était une autre colonne de $2^{mm},50$. Plus haut, le faisceau réapparaissait composé de cellules pleines du suc propre. Dans certaines parties

---

étendue qu'elles avaient ailleurs. Elles n'avaient en longueur que deux fois leur largeur, ou bien elles étaient à peu près globuloïdes, ayant environ $0^{mm},22$ en tous sens; il y en avait même de plus courtes que larges.

(1) Sur toutes les parties par lesquelles ces cellules ne se touchaient pas mutuellement, leur contour était curviligne, comme celui de cellules se développant librement, sans le contact d'utricules voisines. Cette circonstance et aussi la disposition de ces cellules suivant un angle droit prouvent que la lacune qui les environnait n'était pas le résultat d'un accident de préparation.

des faisceaux, un grand nombre d'utricules étaient remplies du suc écumeux, et il semblait que ce fussent les plus actives, et, comme leur suc ressemblait à celui des lacunes, on était porté à penser qu'elles étaient le plus disposées à être résorbées; au contraire, les cellules qui avaient le suc coloré, homogène, si elles n'étaient plus jeunes, paraissaient avoir de la tendance à solidifier leur suc. Elles étaient assurément moins actives que les précédentes.

» Il résulte de là que des lacunes peuvent être produites dans ces cordons de cellules à suc propre des Aloès, et les observations que je viens de rapporter tendent à montrer que les assertions de MM. Unger et Gasparrini, si diverses qu'elles soient, ne sont pas tout à fait inconciliables, ayant été faites sous des climats différents.

» Quoique la description de Gasparrini soit très-incomplète (il ne dit pas si les lacunes font ou non partie des faisceaux), son avis ne me paraît pas devoir être rejeté complétement sans un nouvel examen dans une contrée du Midi, et cela d'autant moins qu'il est un procédé d'extraction du suc d'Aloès du commerce, qui semble fondé sur l'existence de lacunes contenant le suc propre, puisqu'il consiste à couper les feuilles par la base et à les tenir debout dans des tonneaux, pour faciliter l'écoulement du liquide (Guibourt, *Histoire des drogues simples*, 3e édition, 1836; t. II, p. 416). Il faut se rappeler que M. Unger admet l'existence simultanée de canaux intercellulaires pleins de suc propre (sans indiquer toutefois l'origine de ceux-ci) et de cellules spéciales limitrophes, renfermant le même suc, desquelles M. Gasparrini ne parle pas.

» Malgré ces deux opinions et malgré ce que j'ai dit de la formation des lacunes, il est certain que, dans la plupart des cas, sous le climat de Paris, de semblables canaux n'existent pas; il n'y a ordinairement que des cellules spéciales, et souvent, quand il y a apparence de méats pleins de suc, c'est que de ces cellules vieillies ont été comprimées par les voisines en voie d'accroissement.

» Ces considérations, et le désir d'aller vérifier dans une région méridionale la formation des canaux à suc propre de ces plantes, m'avaient empêché jusqu'à présent de publier ces observations, qui sont recueillies depuis environ sept ans.

» Si des lacunes peuvent être formées, comme je viens de le dire, par la résorption en apparence totale de certaines cellules, des canaux continus semblent aussi provenir de la disparition des cloisons de séparation de cellules superposées ou de la fusion de telles cellules, à la manière de cer-

tains laticifères quand la végétation est moins active. J'ai remarqué quelquefois, dans l'*Aloe africana*, que des canaux dont le suc s'était échappé par la section étaient remplis d'air, ce qui les faisait apercevoir au milieu des cellules transparentes qui les entouraient, et permettait aussi de reconnaître des parties contractées aux endroits où avaient existé les parois de séparation des cellules constituantes.

» Un autre cas m'a été présenté par une seule feuille d'*Aloe ferox*, dans les faisceaux de laquelle ces tubes, en apparence continus, couraient parallèlement. Séparés seulement par une rangée d'utricules oblongues, ils émettaient latéralement, sur des points opposés, de courtes branches horizontales qui avançaient l'une vers l'autre, et se rencontraient par l'extrémité, où l'on apercevait quelquefois une fine membrane. Comme le suc qui remplissait ces canaux était solidifié, il n'y avait pas à se méprendre sur leur existence. La disposition de ces canaux, on le voit, rappelait ceux de même apparence qui sont si fréquents dans certaines Aroïdées, Chicoracées et Papavéracées.

On sait avec quelle facilité le suc propre des Aloès se solidifie, soit qu'il remplisse complétement les cellules, soit qu'il y constitue de simples globules en suspension. Quand ils sont pleins, ces globules solidifiés ont l'aspect d'une goutte oléagineuse; mais ils présentent quelquefois une ou plusieurs vacuoles, comme dans le suc bulleux liquide dont j'ai parlé, autour desquelles vacuoles est condensée la matière résineuse, en une couche épaisse ou fort mince, ce qui leur communique une configuration vésiculaire.

» De semblables globules colorés sont parfois très-fréquents dans les cellules du parenchyme vert, et ils le sont bien davantage dans les cellules qui entourent immédiatement les faisceaux soit verticaux, soit horizontaux; cependant ils sont en nombre très-variable, et aussi de volumes très-divers. Dans le *Lomatophyllum borbonicum*, ils n'avaient que de $0^{mm},007$ à $0^{mm},01$, tandis que, dans le *Lomatophyllum macrum*, il y en avait de $0^{mm},03$, de $0^{mm},04$ et de $0^{mm},06$. Ils sont assez nombreux aussi et fort beaux dans le *Gasteria verrucosa*, etc.

» Ces globules, souvent simples et pleins, peuvent aussi présenter l'aspect d'une vésicule composée, c'est-à-dire qu'une bulle primaire en renferme d'autres en nombre plus ou moins considérable (*Aloe africana*, *mitræformis*, *Lomatophyllum macrum*, etc.). Dans l'*Aloe africana*, tantôt les cellules parenchymateuses voisines des faisceaux étaient presque remplies par un seul globule composé, tantôt cinq ou six de ces élégants globules

occupaient toute la cavité cellulaire. J'ai remarqué quelquefois que les bulles secondaires contenues dans chacun d'eux se dissolvaient dans l'eau les unes après les autres.

» Outre ces globules et les grains de chlorophylle, les cellules qui entourent les faisceaux peuvent renfermer en même temps un liquide jaune ou fauve qui rappelle le suc propre; mais il est ordinairement coloré avec moins d'intensité que ce dernier. Ce liquide et les globules résinoïdes existent dans les utricules qui environnent les faisceaux, même des plantes dans lesquelles des fibres du liber épaissies tiennent la place occupée dans d'autres espèces par les cellules spéciales du suc propre.

» Certains Aloès, au moins, ont encore une propriété sur laquelle je crois devoir appeler l'attention de l'Académie. M. Ed. Robiquet avait remarqué, dans l'espèce qu'il avait étudiée, que le parenchyme central se teint en rouge-violacé sous l'influence de l'air. Cette propriété est due, paraît-il, à l'*aloétine*, substance légèrement jaune, soluble dans l'eau, qui absorbe l'oxygène et devient d'un rouge intense. La faculté de se colorer ainsi se retrouve dans d'autres espèces, et au plus haut degré dans l'*Aloe soccotrina*, dont les feuilles deviennent pourprées en se desséchant.

» Ayant fait macérer dans l'eau des fragments de feuille de cette dernière plante, pour obtenir des *Amylobacter*, la liqueur, devenue violacée à la surface couverte de moisissures, était jaune de chlore intense dans le reste du flacon. De ce liquide jaune ayant été mis sur une lame de verre avec un peu de la substance végétale désagrégée, et de la solution d'iode ayant été ajoutée, il prit aussitôt une belle teinte rose foncée, qui me fit croire d'abord à la coloration de l'eau par la présence d'une grande quantité d'*Amylobacter*. Ma lame de verre étant placée sous le microscope, je trouvai qu'en effet de très-petits *Amylobacter* existaient en grand nombre entre les cellules parenchymateuses, mais ils étaient colorés en bleu intense et presque noirs. Ce n'était point d'eux que le liquide recevait sa coloration.

» Je pris alors un peu du liquide du flacon sans tissu végétal, et j'ajoutai de l'eau iodée : la teinte rose apparut à l'instant, bien qu'aucun *Amylobacter* n'existât en suspension. La coloration rose était évidemment due à une matière en dissolution.

» Voilà par conséquent une substance qui jouit de la propriété de se colorer en pourpre par l'iode, à peu près comme le fait l'amidon faiblement iodé, mais ici l'iode n'est assurément qu'un agent d'oxydation.

» Le chlore n'agit point de même sur le produit de la macération des

feuilles de cet Aloès. Il tend plutôt à effacer la couleur jaune de la solution, à laquelle il communique une teinte blanchâtre.

» La macération peut conserver sa couleur jaune pendant six semaines ou deux mois dans un assez petit flacon; puis, par l'action prolongée de l'oxygène de l'air, elle devient entièrement purpurine.

» Je terminerai cette Communication par un autre fait qui ne paraît pas sans quelque connexité avec le précédent.

» J'ai remarqué, dans des feuilles d'Aloès, trois sortes de cristaux : 1° des raphides souvent volumineuses formant, dans certaines cellules, les élégants paquets que l'on connaît; 2° des cristaux plus volumineux, taillés en biseau aux deux extrémités, et isolés dans les cellules qui les contiennent (ils ont jusqu'à $0^{mm},65$ sur $0^{mm},035$ dans l'*Aloe africana*); 3° des cristaux beaucoup plus petits, appartenant au système prismatique à base carrée.

» C'est de ces derniers que je veux m'occuper. Ils ont souvent de $0^{mm},01$ à $0^{mm},03$ de longueur sur $0^{mm},0066$ de largeur, et sont contenus dans des cellules à liquide incolore, renfermant des grains de chlorophylle et quelquefois des grains ou vésicules roses ou rouge-carmin foncé.

» Ayant laissé putréfier, dans une boîte en fer-blanc, des feuilles de diverses espèces d'Aloès, du liquide s'épancha en assez grande quantité. Par conséquent, l'humidité était abondante dans la boîte. Je trouvai, dans un grand nombre de cellules de feuilles d'*Aloe mitræformis* et *soccotrina*, de belles masses orangées ou d'un rouge éclatant, marquées de zones concentriques, et qui fréquemment laissaient voir qu'elles étaient composées en grande partie de fines aiguilles cristallines. Ces masses occupaient souvent une partie considérable de la cavité cellulaire.

» Dans beaucoup d'autres cellules, je vis des masses semblables, mais beaucoup plus petites, naître des cristaux prismatiques que je viens de mentionner. Ces prismes se coloraient d'abord, aux deux bouts, d'une légère teinte rouge-brique, puis ces extrémités colorées se divisaient graduellement comme en un court pinceau imprégné de la matière colorante rouge. Peu à peu cette coloration et cette division s'étendaient des deux extrémités vers la région moyenne du cristal, et bientôt l'on avait comme deux houppes rutilantes de fins cristaux aciculaires, opposées l'une à l'autre et unies par la partie moyenne blanche, non encore modifiée du cristal primitif.

» La métamorphose envahissant progressivement tout le cristal, et les aiguilles qui en résultaient divergeant toujours davantage, chaque pinceau

finissait par constituer une hémisphère qui s'appliquait par sa surface plane contre la surface semblable de l'hémisphère adjacente. Une sphérule d'aiguilles cristallines imprégnées d'une matière colorante rouge éclatante en était la conséquence. Quelquefois aussi la masse colorée était entourée d'une auréole d'aiguilles incolore et large de $0^{mm},01$.

» Quelques-unes de ces masses élégantes de cristaux avaient jusqu'à $0^{mm},07$ de diamètre, et présentaient parfois deux zones concentriques distinctes; mais très-fréquemment aussi, il existait de simples houppes cristallines rouges, très-petites, formées par des aiguilles divergeant d'un seul point, qui avait été occupé par un cristal de très-faible dimension.

» J'ai cru remarquer aussi que quelques-unes des très-petites masses avaient eu pour point de départ la substance contenue dans des grains verts ou rouges, et parfois aussi dans une vésicule rose plus grande ressemblant à un nucléus. Il en résultait, dans ce dernier cas, des masses beaucoup plus considérables, quelquefois bourgeonnantes, et souvent colorées en orange ou seulement en jaune, dans lesquelles la cristallisation n'était pas apparente ou était incertaine, et ne pouvait être que supposée après l'observation des faits qui précèdent. »

M. Delaunay dépose le Bulletin météorologique de l'Observatoire pour le mois d'avril (*voir* page 548).

M. Paul Gervais fait hommage à l'Académie de la seconde édition de ses *Éléments de Zoologie,* qui vient de paraître.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Nouvelle direction des corps de la nature dans l'espace; par* **M. Zaliwski.** (Troisième et dernière Note.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Edm. Becquerel, Phillips, Jamin.)

« Après les questions purement scientifiques, qui font l'objet des Notes précédentes, concernant une direction nouvelle des corps dans l'espace, je terminerai en indiquant des procédés industriels destinés à mettre le phénomène que j'ai signalé à la portée des laboratoires.

» Quand on observe les déviations que peut subir l'arrêt d'un flotteur cylindrique en mouvement dans un récipient circulaire évasé, on trouve que

le rayon lumineux correspondant à l'angle d'incidence tend à une attraction, et surtout que le rayon réfléchi repousse le cylindre.

» On s'assure du phénomène en plaçant l'appareil contre un plan vertical. La déviation peut-être négligeable à l'ombre; mais elle sera certaine si l'on projette au-dessus de l'appareil des rayons lumineux. Mais, de même que nous avons diminué l'influence des corps extérieurs en plongeant le cylindre flotteur jusqu'à sa base supérieure dans l'eau; de même nous annulerons la seconde influence en faisant occuper à l'appareil au milieu du laboratoire une place qui peut être vide, à savoir celle d'une simple suspension.

» Ici la lumière peut venir de bas en haut, et par conséquent ne rencontrer le cylindre directement ni par incidence ni par réflexion. Cette position dans l'espace est d'ailleurs naturelle, puisqu'il s'agit d'une expérience où la physique générale touche sans empiétement à l'astronomie, et dans la mesure nécessaire pour concourir à former un lien étroit entre toutes les branches de la science. La disposition qui précède permettra, en outre, de choisir les formes où la science et l'industrie, peut-être l'art, auront à se rencontrer; aussi n'ai-je voulu tirer aucun profit matériel de cette découverte, qui laisse par l'absence de tout brevet d'invention une large part à l'initiative de chacun. L'instrument lui-même, ainsi isolé, ne peut gêner un instrument voisin, ni être influencé dans un laboratoire par les appareils déjà connus.

» Enfin, si on me demande quelle est l'application pratique de ce travail, je rappellerai que je l'ai donnée triple : 1° une direction sud-est dans l'espace; 2° la détermination d'une action inattendue des plans, et des angles dièdres et trièdres applicables à la physique; 3° une attraction et une répulsion dans les lignes qui en optique concourent à former les angles d'incidence et de réflexion.

» Mais je puis donner brièvement deux autres applications : 1° si l'on prend spécialement un cylindre en fer, il déviera toujours en présence d'un autre fer qui, avant son temps d'arrêt, lui sera présenté, preuve que tous les fers, et on le supposait depuis longtemps, sont plus ou moins aimantés; 2° le vent qui électrise par frottement la surface du sol fera dévier aussi, dans la portion la plus voisine du passage de l'air, le cylindre, de façon à donner un instrument nouveau pour connaître la rapidité du déplacement atmosphérique, d'après une simple indication de l'électricité.

» Est-ce à dire que ce phénomène dont je n'ai pu embrasser toutes les conséquences, mais que d'autres apprécieront après moi, soit d'une délica-

tesse telle qu'il soit difficile à constater? Nullement. Il est si élémentaire que je n'ai même pas songé à recouvrir l'appareil d'une cloche pour le préserver des actions extérieures. Il n'est, par dessus tout, impressionnable qu'aux actions fluidiques les plus diverses. Il ne reste plus qu'à déterminer les conditions industrielles si nécessaires dans la science.

» Le récipient extérieur peut affecter une forme variée à condition que la circonférence à la base du cylindre corresponde à une partie évasée, et que cette base soit proche du fond, parce que la partie plane de ce dernier tend, comme dans les angles trièdres, à modifier les déviations causées par des influences latérales. La surface intérieure du vase doit avoir une couverte, c'est-à-dire une substance très-unie pour n'être point, par un frottement difficile, une cause d'arrêt accidentel.

» Si, dans ces conditions, l'instrument fournissait une fausse indication, il suffirait pour la rectifier de diminuer ou d'augmenter le volume de l'eau, et quelque fois de relever, plus rarement d'abaisser la suspension.

» Enfin, la dimension industrielle minimum de l'appareil comporte les conditions suivantes. Le cylindre, à parois unies, peut présenter par sa hauteur une forme légèrement aplatie, avoir, en un mot, un diamètre plus grand que sa hauteur; mais il ne faut guère que la différence dépasse un dixième. Cette modification est cependant commandée toutes les fois que le récipient extérieur n'est pas suffisamment profond. Le diamètre du cylindre ne doit pas avoir moins de 7 centimètres. Le lest peut être quelconque. Quant au diamètre du vase externe, pris à fleur d'eau, il peut n'avoir que trois fois et demie la longueur de celui du cylindre.

» Tels sont les traits principaux de cet appareil auquel je propose de donner le nom de boussole générale, parce qu'il convient également aux corps magnétiques et diamagnétiques, et qu'il prend une direction intermédiaire entre ces deux espèces de corps.

» Comme je ne puis faire marcher l'appareil d'une manière improvisée, puisqu'il s'agit d'un récipient exhaussé, vulgairement appelé suspension, je me mets à la disposition des Commissaires que l'Académie a bien voulu nommer, et de tous ceux qui voudront se rendre un compte exact du phénomène.

» Si l'on m'objecte la difficulté d'apprécier le fait signalé, en raison de l'élévation de l'appareil, dans une construction qui ne serait pas spéciale, et surtout avec les récipients que possède actuellement le commerce, je répondrai qu'il faut se donner un peu de peine pour surprendre la nature sur le fait.

» Résumé pratique pour trouver la direction nouvelle des corps dans l'espace :

» 1° Cylindres à parois minces et à vives arêtes de hauteur égale à la base; 7 centimètres au minimum. Impulsion initiale. Propreté;

» 2° Dans les parois lisses du récipient forme très-évasée, au moins à la base;

» 3° Immersion presque complète du flotteur;

» 4° Isolement de l'appareil, notamment des murailles et de l'irradiation solaire. »

PHILOSOPHIE DE LA SCIENCE. — *Plan d'études appliqué à la connaissance des astres.* — Première partie : *Phénomènes d'incandescence dus aux flammes.* Note de **M. A. Boillot.**

(Commissaires : MM. Fremy, H. Sainte-Claire Deville, Jamin.)

« L'attrait le plus séduisant de la science réside dans la liaison de ses différentes branches, liaison qui permet d'envisager les produits de l'étude sous leur point de vue le plus élevé. L'esprit, en effet, se repose satisfait, lorsqu'après avoir dirigé ses investigations sur tout ce qui lui est accessible, il parvient à relier entre elles les vérités acquises, de manière à pouvoir en apprécier la valeur et la portée.

» A mesure que nos moyens de recherches se perfectionnent, l'espoir de surprendre des faits capables de nous éclairer sur la destinée humaine se fortifie. Nous avons le sentiment d'une durée indéfinie de la vie intellectuelle, comme nous voyons la durée illimitée de la matière. La pensée, une fois émise, ne périt pas, et comme l'a si bien dit Cousin : « Ce qui dure » toujours doit avoir une racine immortelle. »

» Mais cette intuition ne nous suffit pas. Qui de nous ne voudrait tenir la preuve scientifique de son identité personnelle au delà de l'existence actuelle, ayant une continuité qui lui laissât la conscience de lui-même?

» Ces aspirations sont le mobile le plus puissant du progrès; c'est la plus belle part de la philosophie.

» Les anciens croyaient que, pour être philosophe, il fallait connaître toutes les sciences; aujourd'hui cette prétention est irréalisable, à cause du développement pris par les diverses parties des connaissances humaines. Cependant, avec la méthode, on arrive à classer les principes et les théories, et à entrevoir le but lointain désigné par la vraie philosophie.

» A ce point de vue, l'astronomie surtout est une science dont la séduction est irrésistible pour ceux qui se plaisent dans cette classe d'idées.

» C'est que l'examen de la constitution des corps célestes, et celui de notre soleil en particulier, nous font espérer de découvrir comment notre terre s'est formée, et quelle place nous occupons dans l'univers.

» Des astres étincelants, produisant des phénomènes d'incandescence excessives nous montrent tous les corps semés dans l'espace ayant leur origine au sein d'énormes foyers de chaleur et de lumière.

» C'est en étudiant d'abord ces phénomènes d'incandescence avec leurs manifestations à la surface de la terre, qu'on peut analyser les faits dont l'interprétation exacte nous ferait entrer en possession des lois de la nature.

» Tel est l'objet de l'énoncé suivant de notre plan d'études :

» Les phénomènes de chaleur ou d'incandescence et de lumière que nous pouvons observer proviennent :

» 1° Des effets chimiques dus aux flammes, à d'autres réactions des corps mis en contact, à la chaleur, à la lumière, à l'électricité, etc.;

» 2° Des effets mécaniques dus au choc, à la pression ou à la compression, au frottement, etc.;

» 3° Des effets physiques dus à la lumière, à la chaleur, à l'électricité, etc.

» A l'égard des féconds et beaux effets de la flamme, il faut les envisager non-seulement suivant la théorie de la combustion admise jusqu'ici, mais encore au point de vue du phénomène que je désigne sous la dénomination de *flammes inverses*.

» Ensuite la considération du *pouvoir éclairant des gaz soumis à de fortes pressions* constitue une série de faits dus à M. Frankland, et venant s'ajouter à la théorie de Davy sur l'*influence des particules solides dans l'intensité lumineuse des gaz enflammés*.

» De plus, pour réunir les éléments d'une étude complète, l'intervention des *effets de dissociation*, découverts par M. H. Sainte-Claire Deville, est nécessaire.

» Les phénomènes lumineux et calorifiques, manifestés par le soleil et par les autres astres, rentrent dans un domaine d'observations qui s'étend de plus en plus. Parmi ces phénomènes, celui de la *dispersion* a pris une importance considérable dans ces dernières années. On doit y joindre la *polarisation*, les *interférences*, etc.

» La *fluorescence*, la *phosphorescence*, les effets sur les animaux et sur les végétaux ont aussi leur place marquée dans cette vaste étude.

» Les moyens dont nous pouvons disposer pour l'examen des astres sont destinés à venir en aide au sens de la vue : les télescopes, les lunettes, les photomètres, les spectroscopes, etc. sont des instruments indispensables. Il faut y joindre les thermomètres et autres appareils construits pour la détermination des effets calorifiques.

» Enfin, dans l'immense champ des observations, nous citerons les aurores polaires et les météores ignés comme devant concourir à l'établissement des théories générales. C'est ici que l'électricité joue un rôle important, rôle lié à celui du magnétisme, et correspondant à d'autres phénomènes dont la science est en voie de trouver le lien.

» Nous envisagerons, pour le moment, le phénomène de la combustion en particulier, en ce qui concerne les flammes ou l'incandescence des gaz ; ceci nous amène à distinguer les quatre espèces de faits principaux dont nous avons avons parlé, savoir :

» *Le rôle des particules solides dans le pouvoir éclairant des flammes, l'action de la pression sur leur intensité lumineuse, la dissociation, les flammes inverses.*

» Une flamme produite par un gaz très-chaud est peu éclairante; il faut, pour que cette flamme répande une clarté suffisamment intense, faire intervenir une substance renfermant des particules solides.

» Les gaz incandescents, soumis à de fortes pressions, deviennent éclairants. M. H. Sainte-Claire Deville a combattu les conclusions de M. Frankland, en ce qui concerne la théorie de Davy. Il faut avouer qu'il est difficile d'amoindrir ici l'influence des particules solides; mais celle de la pression n'en a pas moins sa place assignée dans les théories.

» Il est un autre genre d'action dont il faut tenir compte dans les combinaisons et les décompositions des corps, c'est la dissociation, dont tout le monde connaît aujourd'hui les effets.

» Enfin, le phénomène des flammes renversées se produit lorsqu'on intervertit les jets gazeux. Nous avons montré le sens qu'il fallait rattacher à ces effets; nous rappellerons les principaux d'entre eux, ainsi que quelques-unes des conclusions que nous en avons tirées.

» Ainsi, le gaz hydrogène, qui brûle dans l'oxygène et dans l'air, peut entretenir la flamme donnée par un jet d'oxygène ou d'air. Ce phénomène est également produit par les autres gaz capables de se combiner en dégageant de la chaleur et de la lumière. Le protoxyde d'azote donne une flamme dans une atmosphère d'hydrogène et inversement; il en est de même d'un courant d'oxygène dans le cyanogène, dans l'oxyde de carbone, etc., etc.

» Ces expériences font disparaître la distinction faite jusqu'ici entre les comburants et les combustibles. Un corps qui fait brûler peut brûler à son tour. On peut dire avec exactitude que, dans les combinaisons produites avec dégagement de chaleur, souvent accompagné de lumière, chaque élément laisse dégager sa part de calorique ou en absorbe une certaine quantité, d'après des lois qui sont à trouver, en dehors de ce que l'on sait sur le changement d'état des corps, sur la contraction et la dilatation.

» Autrefois, suivant la théorie du phlogistique, due à Sthal, on supposait qu'un corps perdait quelque chose en brûlant, ce qui est contraire à l'observation. Lavoisier a prouvé que le combustible prenait, en brûlant, du gaz oxygène. En même temps, cet illustre savant considérait ce gaz comme composé de la base respirable de l'air unie à du calorique. Dans la combinaison des deux gaz hydrogène et oxygène, pour constituer la vapeur d'eau, en enflammant l'un des gaz dans une atmosphère de l'autre, ou en allumant leur mélange dans les proportions voulues, c'est, d'après Lavoisier, l'oxygène qui dégage le calorique. Mais comme l'un et l'autre de ces corps passe de l'état gazeux à l'état de vapeur ou à l'état liquide, ils doivent perdre chacun une certaine quantité de chaleur. Des expériences déjà indiquées pourront conduire à une estimation exacte.

» En y réfléchissant un peu, on voit que la théorie de Sthal n'est pas aussi fausse qu'on l'a dit : il y a certainement perte de chaleur ou de *phlogistique* dans le phénomène de la combustion. Par exemple, le charbon étant solide, ne peut prendre l'état gazeux qu'en absorbant de la chaleur; c'est l'oxygène qui la lui donne, en sorte que le calorique dégagé pendant la combustion du charbon n'est que la différence de tout le calorique qui s'est séparé de l'oxygène, sur la chaleur prise par le charbon pour changer d'état. L'inverse a lieu lors de la décomposition de l'acide carbonique par les végétaux. Dans cet acte, l'oxygène reprend le calorique qu'il lui faut pour redevenir l'air vital de Lavoisier, et il le prend aux rayons du soleil et au carbone qui, pour se solidifier, perd la chaleur qu'il avait absorbée en se gazéifiant.

» En résumé, quatre ordres de faits principaux président à la production des phénomènes d'incandescence dus aux flammes, sans rien préjuger sur les lois et les effets nouveaux que l'avenir fera entrer en ligne de compte.

» Ces phénomènes sont l'un des éléments qui doivent concourir, comme données, à la solution du problème de la constitution des astres. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De la température chez l'enfant malade;* *par* **M. E. Decaisne.**

(Commissaires : MM. Andral, de Quatrefages, J. Cloquet.)

« De 1840 à 1850, il s'est fait en France une série de travaux importants sur la température animale qui ont fixé l'attention de l'Académie des Sciences. Nous citerons ceux de MM. Andral et Gavarret sur la température dans les maladies chez l'adulte, ceux de M. Roger sur ses variations dans les maladies des enfants, ceux de M. Demarquay pour les maladies chirurgicales et enfin les études beaucoup plus importantes que ce savant chirurgien a faites avec M. Auguste Duméril sur l'action des poisons et des agents thérapeutiques sur la température animale communiquées à l'Académie des Sciences dans la période de 1849 à 1851.

» Malgré les études si importantes et si justement appréciées de mes savants devanciers, j'ai pensé qu'il y avait encore à glaner dans ce coin de la science et les recherches que j'ai poursuivies pendant tout le temps du siége de Paris sur l'alimentation insuffisante et ses effets sur le développement et la terminaison des maladies m'ont permis d'étudier, dans certaines affections du moins, la température de l'enfant nouveau-né.

» On trouvera plus tard dans mon travail sur l'alimentation insuffisante et ses effets pendant le siége de Paris la relation que j'ai cherché à établir entre elle et les variations de la température chez l'enfant, c'est cette relation qui explique, selon moi, la différence qui existe entre mes chiffres et ceux de mes devanciers qui n'ont pas observé dans les mêmes conditions.

» Il est à peu près généralement admis que la température de l'enfant à sa naissance est de 37°, 25. Mais elle baisse aussitôt et au bout de quelques minutes, le thermomètre peut descendre graduellement jusqu'à 35°, 50. Le lendemain même il est revenu à son niveau primitif.

» Les observateurs qui m'ont précédé ont établi que, dans l'état de maladie, le maximum de température s'est élevé chez l'enfant nouveau-né à 42°, 50 et le minimum à 23° 50. D'après les recherches de M. Roger, la température des enfants oscille entre 19 degrés. Chez l'adulte, cette oscillation n'est que de 17 degrés.

» J'ai étudié la température des enfants principalement dans trois maladies : la *pneumonie*, la *méningite* et l'*entéro-colite*.

» Les sujets atteints de pneumonie que j'ai observés sont au nombre de douze : trois âgés de quinze jours à un mois, cinq de un à trois mois et quatre de trois à quatre mois.

» Chez les trois premiers, la température a varié entre 38 et 40 degrés pendant plusieurs jours, sans jamais dépasser ce chiffre.

» Chez les cinq enfants de un mois à trois mois, le thermomètre a donné entre 37 et 39 degrés.

» Enfin, chez les quatre derniers, la température a oscillé entre 38 degrés et 42°, 25.

» Je ferai remarquer que ce chiffre de 42°, 25 est le plus élevé que j'aie constaté et je ne le retrouve dans les observations d'aucun clinicien.

» En même temps que l'enfant qui accusait 42°, 25, j'en soignais un autre à peu près du même âge, atteint de bronchite capillaire et je pus me convaincre que les médecins qui ont étudié comparativement la température dans les deux maladies ne se sont pas trompés en signalant la différence de température qu'elles présentent. En effet, l'enfant atteint de bronchite capillaire a toujours eu une température d'environ 37 degrés. On comprend toute l'importance de ce fait au point de vue du diagnostic différentiel de ces deux maladies.

» J'ai étudié la température chez quatre enfants atteints de *méningite* âgés de trois à six mois.

» Chez tous les quatre j'ai observé un abaissement de la température dans la seconde période que les auteurs appellent période d'invasion et d'accroissement. Elle a oscillé chez mes quatre malades entre 32 et 35 degrés pendant deux ou trois jours seulement, et seulement à certaines heures.

» Quelques médecins ont voulu faire de cet abaissement passager de la température dans la méningite, un signe pathognomonique de cette affection. Sans lui nier toute valeur, il ne nous paraît pas infaillible. Chacun sait que dans cette période de la méningite, la fièvre se montre sous le type intermittent avec les frissons des fièvres d'accès et l'abaissement de la température animale qu'ils déterminent. En effet, comme je le disais tout à l'heure, c'était seulement pendant le frisson et l'horripilation de la fièvre que je constatais l'abaissement de la température qui, quelques heures après, reprenait son niveau normal ; mais le phénomène était loin d'être constant.

» Je regrette que mes observations sur ce point n'aient pas été plus nombreuses.

» Il n'en est pas de même pour l'entéro-colite. J'en ai recueilli trente-

et-un cas qui m'ont permis d'étudier plus complètement la température dans cette maladie.

» Mes trente-et-un malades étaient tous atteints d'entéro-colite aigüe ou d'entérite cholériforme foudroyante, maladie qui a fait tant de victimes pendant le siége.

Tous les sujets que j'ai examinés l'ont été dans la période ultime de la maladie, au moment où le corps maigrit à vue d'œil, où les yeux s'excavent, où la peau ne résiste plus au doigt et se refroidit, où les évacuations ne se comptent plus.

» Chez six enfants âgés de huit à quinze jours, j'ai constaté pendant cette période de 35 degrés à 35°,15 comme minimum, et quand les évacuations cessaient seulement pendant quelques heures le thermomètre marquait entre 36 et 37 degrés.

» Chez onze enfants de un à deux mois, la température était en moyenne de 34 degrés à 35°,20 pour revenir au moment de la réaction entre 36 degrés et 37°,55.

» Chez quatre enfants de trois à quatre mois, j'ai observé entre 33 degrés et 35°,10. Chez deux qui ont eu de la réaction, la température est revenue à 36 degrés et 37°,35.

» Cinq enfants de cinq à six mois m'ont donné 34 degrés et 36°,25, et deux pendant la réaction 38°,15 et 39°,10.

» Trois de sept à huit mois qui n'ont pas eu de réaction ont accusé de 35°,10 à 36°,35.

» Enfin deux de neuf à onze mois ont donné, l'un 34°,30 pendant deux jours sans réaction et l'autre 34°,25, et pendant la réaction 39°,41.

» Ces trente-et-un enfants à l'exception de cinq étaient dans de déplorables conditions hygiéniques. Vingt-deux étaient nourris par leurs mères somises à toutes les privations de la misère pendant le siége et ne pouvant leur donner qu'un lait privé de la plupart de ses qualités normales. Les autres étaient élevés au biberon avec un lait de vache détestable en quantité insuffisante, ou avec des potages et des bouillies indigestes.

» Je ferai ressortir dans mon travail sur l'alimentation insuffisante la part qu'il faut lui faire dans les maladies du premier âge et surtout le rôle qu'y joue l'alimentation de la mère.

» En attendant, je dirai que j'ai pu bien souvent pendant les terribles épreuves du siége de Paris vérifier la justesse de l'observation de Chossat qui, dans son célèbre mémoire sur l'inanition, dit qu'elle est la cause de mort qui marche de front et en silence avec toute maladie dans laquelle

l'alimentation n'est pas à l'état normal. L'inanition arrive à son terme naturel, quelquefois plus tôt, quelquefois plus tard que la maladie qu'elle accompagne sourdement et peut devenir ainsi maladie principale, là où elle n'avait d'abord été qu'épiphénomène. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Transformation de la serpentine en tadjérite; premier cas de reproduction d'une météorite au moyen d'une roche terrestre; par* **M. St. Meunier.**

(Renvoi, ainsi que les précédentes Communications de l'Auteur sur les météorites, à la Commission chargée de décerner la médaille Lalande pour 1870.)

« Jusqu'à présent, on n'a réalisé la reproduction artificielle d'aucune météorite, du moins à l'aide de matériaux d'origine terrestre (1). Dans ses expériences bien connues, M. Daubrée a imité, non pas les météorites elles-mêmes, mais, comme on sait, leurs produits de fusion, ce qui est complétement différent.

» Mes recherches sur le métamorphisme météoritique, en me faisant envisager le problème sous un jour nouveau, m'ont conduit d'une manière toute naturelle à réaliser la synthèse de l'un des types de roches cosmiques. Voici les considérations qui m'ont amené à ce résultat.

» On sait que, sous le point de vue de la composition, les masses terrestres silicatées magnésiennes, comme la lherzolithe et la serpentine, se rapprochent beaucoup de l'aumalite, de la chantonnite, de la lucéite, de la montréjite et de quelques autres types lithologiques météoritiques. Il en résulte que c'est précisément à ces roches magnésiennes qu'il faut s'adresser pour trouver la matière première des expériences de synthèse. Parmi ces roches, il en est qui sont remarquables par l'identité de leur structure avec celle des météorites qui viennent d'être citées. A cet égard, les serpentines occupent le premier rang, étant formées, comme les météorites en question, de silicates grenus renfermant, au même état de dissémination que le fer nickelé et la troïlite, des grenailles métalloïdes de fer oxydulé et de fer sulfuré. Aussi, malgré les particularités distinctives de leur composition, les serpentines doivent-elles être préférées, quant au but spécial que nous nous proposons, à la lherzolithe ou au péridot.

---

(1) Pour les exemples de reproduction artificielle de certaines météorites au moyen d'autres météorites, *voyez* les *Comptes rendus*, t. LXXI, p. 771, et t. LXXII, p. 452 et 508.

» Cela posé, le mode opératoire se trouve limité à un petit nombre de moyens, puisqu'il ne faut avoir recours à aucune manipulation de nature à modifier la structure de la roche traitée. Par conséquent, la fusion, qui se présente naturellement à l'esprit quand on songe à des expériences de ce genre, doit être expressément écartée; car on sait déjà combien les produits de fusion des météorites diffèrent profondément de celles-ci pour la structure et même pour la composition minéralogique.

» D'un autre côté, la différence de composition entre la serpentine et les roches météoritiques consistant dans la présence de l'eau chez la pierre terrestre et dans l'état plus oxydé de certains de ses éléments, il faut recourir à un procédé à la fois déshydratant et réducteur. Or on ne peut songer à réaliser cette double condition à la température ordinaire : le rouge est absolument nécessaire pour que la serpentine perde toute son eau, et, au-dessous de ce point thermométrique, le fer oxydulé ne saurait être réduit.

» La conclusion pratique de ces diverses remarques est que l'on devra opérer entre le rouge et le point de fusion des matières en expérience. Mais alors une nouvelle difficulté apparaît : comme je l'ai montré, l'aumalite, la chantonnite, la lucéite, la montréjite, etc. subissent dès le rouge une modification profonde; elles deviennent noires et passent à l'état de tadjérite ou de stawropolite. Donc, dans l'état actuel de nos méthodes, il serait chimérique de tenter, au moyen des masses terrestres, la synthèse des météorites grises, et l'on doit prendre pour but la reproduction des roches cosmiques métamorphiques. De plus, les serpentines n'offrant point la structure oolithique de la stawropolite, le problème se pose, en résumé, comme ceci :

» *Transformer la serpentine en tadjérite.*

» Pour le résoudre, il faut, comme on voit : 1° ne pas modifier la structure de la serpentine; 2° lui faire perdre toute son eau; 3° amener les grains de fer oxydulé qu'elle contient à l'état métallique; 4° enfin, faire subir à ses minéraux silicatés la modification moléculaire rendue si sensible chez les météorites métamorphiques par l'apparition de la coloration noire.

» J'ai réuni toutes ces conditions en soumettant simplement de la serpentine à l'influence simultanée de la chaleur rouge et d'un courant de gaz hydrogène. J'ai fait usage surtout d'une serpentine d'un vert clair provenant de Chambave, dans la vallée d'Aoste, et cataloguée dans les collections du Muséum sous le signe **8 N . 1231**. Beaucoup d'autres variétés,

de localités très-diverses, m'ont servi aussi et m'ont donné des résultats analogues à ceux que je vais indiquer. Si l'on opère dans un tube de verre chauffé par une lampe à gaz, on voit, au bout de peu d'instants, la roche perdre de l'eau et acquérir une nuance noire qui devient de plus en plus foncée, et qui est tout à fait pareille à celle de la tadjérite. La coloration noire apparaît dès que la température rouge est atteinte. L'expérience se fait si aisément avec l'hydrogène pur, qu'on peut employer un tube à gaz de verre *blanc* ordinaire; avant que ce verre, pourtant si fusible, ne se ramollisse, la coloration noire est parfaitement sensible. Toutefois, dans ces conditions, la transformation n'est que superficielle, et, pour l'obtenir plus profonde, il faut faire usage d'un tube de porcelaine chauffé par un feu de coke.

» Alors le produit est, au point de vue physique qui frappe tout d'abord, complétement analogue à la tadjérite, et ne paraît en différer que par une dureté sensiblement moindre, quoique incomparablement plus grande, que celle de la serpentine. Cette différence résulte peut-être des pressions auxquelles la tadjérite a sans doute été soumise et que l'expérience ne reproduit pas; d'un autre côté, l'eau et l'oxygène extraits laissent évidemment un vide qui n'existe pas dans la pierre naturelle.

» Quoi qu'il en soit, l'examen chimique montre entre le produit de l'expérience et la tadjérite une conformité parfaite. En choisissant convenablement la variété de serpentine sur laquelle on opère, on peut arriver à une identité absolue. Si l'on fait usage de roche pulvérisée, l'expérience marche plus vite et l'on obtient un résultat tout pareil à celui que donne la pulvérisation pure et simple de la météorite de Tadjéra.

» Le fait du noircissement de la serpentine dans l'hydrogène paraît intéressant, surtout si on le rapproche du noircissement de l'aumalite chauffée dans un creuset. On sait que, dans cette dernière condition, la serpentine ne devient pas noire, mais ocreuse. D'ailleurs les autres roches terrestres à base de magnésie et de fer se comportent de la même manière : la lherzolithe devient noire dans le gaz réducteur, et le péridot noircit aussi, quoique bien plus difficilement. Je me propose de revenir sur ce sujet dans un travail relatif aux variétés noires de serpentine.

» L'expérience de synthèse qui vient d'être décrite est rendue beaucoup plus rapide si l'on substitue à l'hydrogène le gaz, bien plus réducteur, qui sert à l'éclairage. Seulement on a alors l'inconvénient d'avoir tous les fragments de roche recouverts de noir de fumée, qu'il est très-difficile d'enlever complétement. Toutefois l'intérieur des fragments échappe à cette souillure

et le gaz carboné permet de réaliser la transformation complète de morceaux relativement volumineux. Ainsi, avec ce gaz, j'ai opéré sur des fragments d'un centimètre cube environ. Dans le but de bien préciser toutes les conditions du phénomène, j'ai même tenté une expérience avec des fragments ayant de 3 à 5 centimètres cubes, fournis par une serpentine de l'Imbrunetta portant le signe 8N.2948. Après une heure et demie, l'expérience fut arrêtée, et, les morceaux ayant été bien lavés pour en enlever tout le charbon qui les salissait, on les brisa. A l'intérieur, ils étaient parfaitement blancs (de verts qu'ils étaient d'abord), et ce n'est que la région externe, sur plusieurs millimètres d'épaisseur, qui avait subi le noircissement. Il y a donc, avant l'apparition de la couleur noire, une phase que ne permettaient pas de saisir les expériences en petit, et, chose curieuse, qui prouve bien que le noircissement n'est pas une affaire de réduction et que le fer n'a rien à y voir, dans la région blanche se trouvent des grenailles dérivant du fer oxydulé, et qui sont devenues métalliques, comme le prouve leur action précipitante sur le chlorure de cuivre.

» Il convient de remarquer, en terminant, qu'en faisant de la tadjérite avec de la serpentine, on suit évidemment la marche inverse de celle qu'a adoptée la nature. Il ressort, en effet, de l'étude de ces deux roches, et comme je l'ai montré précédemment (1), que la serpentine constitue le produit de l'altération, sous l'influence des agents superficiels d'oxydation et d'hydratation, de masses identiques à certaines météorites, et spécialement à celles qui sont formées de chantonnite et d'aumalite. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *De l'application des verres à base d'uranium ou de sesquioxide de fer aux bésicles, pour combattre les affections de l'œil et principalement l'aphakie; soit supposé l'absence totale du cristallin, soit seulement la luxation ou dépression de cet organe.* Extrait d'une Note de **MM. Brachet et É. Gsell.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jamin.)

« Nous avons pensé, M. É. Gsell et moi, en continuant les travaux que j'avais d'abord entrepris avec M. Wallée, que la substitution des verres d'urane ou de sesquioxyde de fer aux autres substances hyalines monoréfringentes et monodispersives, dans les bésicles, serait susceptible d'une

(1) *Comptes rendus*, t. LXXI, p. 590.

application utile pour empêcher ou atténuer les accidents, toujours très-graves, très-redoutables, qui peuvent provenir d'une trop grande abondance des radiations ultra-violettes. Cette application nous a paru surtout indispensable dans le cas de l'*aphakie absolue*, ou manque total du cristallin, précieux *tutamen* de la membrane sensible, la rétine. Nos premières recherches nous avaient amenés à étudier non-seulement la pureté, l'homogénéité, et les propriétés optiques des bésicles à employer pour combattre et atténuer les effets fâcheux de l'action des radiations ultra-violettes, mais encore à formuler les courbures des lentilles indispensables dans les affections diverses de l'aphakie. La Note que nous présentons aujourd'hui à l'Académie n'est, il est vrai, qu'une simple annonce d'un travail plus étendu sur les travaux du regrettable Léon Foucault, de M. Jules Regnauld, et du savant physicien de Cambridge M. G.-J. Stockes; nous donnerons ainsi, cependant, non-seulement une exposition complète des remarquables travaux de ces trois physiciens et physiologistes, mais encore les formules rigoureuses des courbures à donner aux diverses bésicles.

» Confirmateurs, MM. Wallée, Gsell et moi, des théories développées par Léon Foucault et M. Jules Regnauld, nous ne pensons pas que l'impression des radiations extra-rouges puisse, en aucune manière, exercer sur les diverses parties de l'œil une action moléculaire nuisible à cet organe; car les premiers résultats obtenus par M. Wallée et moi, l'an dernier, avec le sulfate acide de quinine, dans l'arc voltaïque, prouvent, ou du moins tendent à prouver qu'il n'y a d'action fâcheuse sur les diverses parties de l'œil que celle qu'exercent les radiations ultra-violettes. Si les études que nous nous proposons de faire à ce sujet, et de répéter devant l'Académie avec le concours de M. Deleuil, venaient à démentir ce que nous croyions avoir établi, nos premières expériences nous mettraient bientôt à même de faire des recherches sur les substances hyalines les plus propres à remplir un double effet, celui de l'absorption plus ou moins parfaite des radiations extra-rouges et ultra-violettes. »

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 1er mai 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Eléments de zoologie; par M. PAUL GERVAIS; 2e édition. Paris, 1871; in-8° avec figures.

La Chimie nouvelle ou le Crassier de la nomenclature chimique de Lavoisier *déblayé; par* M. C.-E. JULLIEN. Paris, 1870; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1871.

Annales de Chimie et de Physique; août 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine; nos des 15 et 31 mars, 15 et 30 avril 1871; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; août 1870; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 30 mars, 15 et 30 avril 1871; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 14 à 17, 1er semestre 1871; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 122 à 147, 1871; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 14 à 17, 1871; in-4°.

Journal de l'Agriculture; nos 103 à 106, 1870; in-8°.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; septembre à décembre 1870; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 7, 8, 1871; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; août 1870; in-4°.

L'Abeille médicale; nos 6 à 9, 1871; in-4°.

Le Moniteur scientifique-Quesneville; nos des 1er et 15 avril 1871; gr. in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; décembre 1870; in-8°.

ERRATUM.

Page 516, théorème 162, *au lieu de* $3\mu + \nu$, *lisez* $4\mu + \nu$.

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Avril 1871.

DATES.	HAUTEUR DU BAROMÈTRE à midi.	THERMOMÈTRES ANCIENS. Salle méridienne.			THERMOMÈTRES NOUVEAUX. Terrasse du jardin *.			TEMPÉRATURE MOYENNE de l'air.		TEMPÉRATURE MOYENNE du sol.			THERMOMÈTRE NOIR dans le vide (T − t).	TENSION DE LA VAPEUR. Moyenne du jour.	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. Moyenne du jour.	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.	OZONE.
		Minima.	Maxima.	Moyennes.	Minima.	Maxima.	Moyennes.	à mèt.	à mèt.	à 0m,02.	à 0m,10.	à 0m,30.					
		°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°				
1	755,2	6,6	9,1	7,8	6,5	10,3	8,4	»	»	6,55	7,47	8,14	3,0	5,81	78	»	7,5
2	756,1	3,3	10,1	6,7	2,6	11,1	6,8	»	»	7,98	7,34	7,91	1,9	5,53	69	»	8,0
3	753,1	6,3	13,2	9,8	5,8	14,5	10,2	»	»	10,18	8,93	8,50	7,7	6,19	68	»	8,0
4	757,1	6,3	10,7	8,5	5,4	10,9	8,2	»	»	7,50	8,24	8,77	4,5	5,42	74	»	8,0
5	758,8	3,0	13,7	8,4	1,6	15,5	8,6	»	»	8,93	8,98	8,79	12,9	4,51	52	»	»
6	758,6	3,4	14,6	9,0	1,8	14,0	7,9	»	»	9,89	9,24	9,03	7,8	4,95	58	»	»
7	758,5	3,0	14,2	8,6	1,8	15,8	8,8	»	»	11,23	9,85	9,36	16,2	4,28	47	»	4,0
8	756,0	4,3	17,8	11,1	2,5	18,9	10,7	»	»	13,47	11,14	9,96	15,2	4,44	41	»	4,0
9	753,8	6,7	14,5	10,6	5,8	16,2	11,0	»	»	10,44	10,20	10,46	5,3	5,17	57	»	4,5
10	754,0	6,6	13,0	9,8	6,0	14,3	10,2	»	»	10,60	10,18	10,27	18,7	4,89	57	»	8,0
11	758,6	3,8	17,0	10,4	2,4	18,2	10,3	»	»	13,14	8,58	10,28	11,4	5,64	53	»	7,5
12	756,9	10,3	19,1	14,7	9,0	20,2	14,6	»	»	»	»	»	6,8	»	»	»	9,0
13	759,9	7,2	17,0	12,1	5,7	18,4	12,1	»	»	13,35	12,37	11,03	8,7	7,53	64	»	7,5
14	753,2	9,3	19,8	14,6	7,2	21,1	14,2	»	»	15,85	13,40	11,80	12,6	7,46	56	»	»
15	746,5	11,3	17,4	14,4	10,3	17,7	14,0	»	»	13,90	13,02	12,28	13,6	7,53	69	»	15,5
16	748,4	10,4	15,9	13,2	9,7	16,8	13,3	»	»	11,96	12,16	12,00	2,9	8,51	80	»	14,5
17	747,6	10,0	15,4	12,7	9,2	16,8	13,0	»	»	12,28	12,15	11,87	11,1	7,24	67	»	15,0
18	748,7	10,0	17,4	13,7	9,3	18,5	13,9	»	»	13,77	13,01	12,13	2,3	10,88	88	»	17,5
19	741,5	13,0	19,9	16,4	12,6	20,5	16,5	»	»	14,17	13,70	12,79	7,3	»	»	»	11,5
20	748,1	6,1	14,2	10,1	5,4	15,1	10,2	»	»	11,71	11,49	12,08	7,4	6,82	68	»	9,0
21	749,8	10,0	16,3	13,1	9,0	17,8	13,4	»	»	13,33	11,99	12,09	6,5	7,86	67	»	15,0
22	753,9	11,8	16,0	13,9	11,1	15,9	13,5	»	»	12,84	12,62	12,28	1,7	9,85	89	»	»
23	751,9	9,0	15,1	12,0	8,1	17,0	12,5	»	»	13,47	12,90	12,56	9,0	6,98	66	»	15,5
24	755,5	9,1	14,5	11,8	8,2	14,6	11,4	»	»	12,38	12,30	12,35	7,0	6,45	65	»	11,5
25	758,3	7,5	16,3	11,9	5,5	17,5	11,5	»	»	13,93	13,02	12,38	8,9	6,28	60	»	9,5
26	758,1	9,0	19,2	14,1	7,9	21,0	14,5	»	»	14,11	13,56	12,80	11,0	7,95	67	»	11,5
27	753,0	5,8	15,7	10,8	9,7	15,1	12,4	»	»	13,20	13,35	13,17	9,7	8,17	80	»	13,0
28	756,5	8,5	17,3	12,9	6,8	16,5	11,7	»	»	14,67	13,54	13,08	11,1	7,72	65	»	13,0
29	748,1	12,4	16,9	14,3	8,9	16,2	12,6	»	»	14,18	13,66	13,23	9,1	8,37	72	»	13,0
30	753,9	10,8	14,4	12,6	10,2	13,4	11,7	»	»	12,19	12,83	13,08	5,6	7,66	79	»	18,0
Moy.	753,6	7,47	15,04	11,25	6,53	15,88	11,21			12,10	11,54	11,18	4,16	6,85	63,4		»

* Partie du jardin qui se trouve au niveau du premier étage de l'Observatoire.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE DE PARIS. — AVRIL 1871.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE. Observation de 9 heures du matin.			PLUIE.		ÉVAPORATION.	VENTS.		NÉBULOSITÉ.	REMARQUES.
	Déclinaison	Inclinaison.	Intensité.	Terrasse *.	Cour.		Direction et force.	Nuages.		
1	17°.45',4	65°.41',0	4,7545	1,17	1,39	»	NO faible.	NO	0,9	Pluie dans la matinée.
2	53,3	48,4	4,7430	»	»	»	ONO faible.	ONO	1,0	Pluie fine le matin.
3	45,9	48,1	4,7765	»	»	1,92	O faible.	O	0,7	»
4	44,3	»	»	0,96	0,85	1,01	NE faible.	NNE	0,6	Pluvieux le matin.
5	44,8	49,2	4,7538	»	»	1,30	ONO faible.	ONO	0,1	»
6	42,8	45,7	4,7830	»	»	2,85	NNO faible.	»	0,2	»
7	41,9	45,4	4,7426	»	»	2,00	NE faible.	»	0,0	»
8	45,3	44,7	4,7534	»	»	3,35	NNE faible.	NNO	0,5	Halo solaire.
9	43,0	44,7	4,7568	»	»	3,70	NNO faible.	ONO	0,9	»
10	47,4	50,1	4,7635	»	»	2,60	N faible.	ONO	0,6	»
11	43,3	47,1	4,6622	»	»	2,61	NO faible.	N	0,6	»
12	»	47,4	»	0,12	0,18	2,96	OSO faible.	OSO	0,6	»
13	47,1	47,1	4,7531	1,18	1,12	1,10	ONO faible.	O	0,7	»
14	50,2	46,3	4,7575	»	»	2,27	E modéré.	E	0,6	Pluie à partir de 11^h 50^m soir.
15	49,4	46,0	4,7550	2,55	3,02	4,20	SO fort.	OSO	0,8	Orages à midi 45^m et à 3^h soir.
16	46,2	44,6	4,8054	6,35	6,08	4,90	OSO fort.	O	0,8	Coups de vent, averses de pluie.
17	43,4	45,6	4,7224	7,30	6,96	4,60	O fort.	O	0,9	»
18	44,5	45,6	4,7622	1,54	1,93	2,70	SO faible.	SO	1,0	Pluie le soir à 9^h.
19	42,9	47,6	4,7624	1,48	1,40	1,69	SO fort.	OSO	0,7	»
20	47,5	46,0	4,7413	5,98	5,15	»	OSO assez fort.	OSO	0,8	Pluie à 9^h soir.
21	47,1	46,2	4,7412	5,37	6,33	»	O assez fort.	ONO	0,7	»
22	44,1	46,0	4,7675	0,08	0,09	4,55	OSO as. fort.	OSO	1,0	Pluie à 5^h du soir et dans la nuit.
23	43,6	43,3	4,7444	18,19	16,50	»	ONO as. fort.	ONO	0,6	»
24	58,8	48,4	4,7566	»	»	5,60	ONO faible.	NO	0,9	»
25	58,6	46,6	4,7507	»	»	4,03	N faible.	NNO	0,5	»
26	55,9	46,2	4,7508	»	»	4,94	SO faible.	O	0,4	»
27	57,3	43,5	4,7582	»	»	4,60	O modéré.	NO	0,6	»
28	54,9	44,4	4,7432	4,66	4,37	2,30	O faible.	O	0,9	»
29	54,5	45,6	4,7596	»	»	2,75	O modéré.	O	0,8	»
30	53,6	46,2	4,7636	5,13	4,87	1,33	O modéré.	ONO	0,7	»
Moy.	17.53,2	65.46,1	4,7530	62,1	60,2				0,7	

* Partie supérieure du bâtiment de l'Observatoire.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE DE PARIS. — AVRIL 1871.

II[e] *Note sur les instruments météorologiques de l'Observatoire.*

« Depuis 1842, les collections de l'Observatoire contenaient deux instruments construits par Bunten et destinés par Arago à l'étude des radiations calorifiques dans l'atmosphère. Ces instruments, en mauvais état, ont été réparés par M. Baudin et mis en observation sur la terrasse du jardin. L'un d'eux est un thermomètre à boule de verre noir renfermé dans une enveloppe de verre vide d'air; l'autre est le photomètre de Leslie, sorte de thermomètre différentiel dont l'une des boules est en verre noir et l'autre en verre incolore, et qui est abrité des agitations de l'air par une cloche de verre.

» La colonne intitulée *thermomètre noir dans le vide* $(T - t)$ contient l'excès de la moyenne des températures marquées par le thermomètre noir à 9 heures, midi, 3 heures et 6 heures du soir, sur la moyenne des températures marquées aux mêmes heures du jour par le thermomètre ordinaire placé à l'ombre. Cet excès donne une mesure approchée de l'intensité des radiations solaires reçues par le thermomètre noir et aussi par le sol et les plantes.

» Les indications du photomètre de Leslie sont du même genre.

» Les observations ont lieu les dimanches comme les jours ordinaires.

» Le tableau suivant contient les valeurs moyennes des principaux éléments météorologiques aux diverses heures d'observation.

	Moyenne.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°	753,81	753,86	753,65	753,16	753,42	753,91	753,82
	o	o	o	o	o	o	o
Thermomètre à mercure (salle méridienne).	11,38	11,32	13,54	14,48	13,37	11,11	9,61
Thermomètre à mercure (jardin) t	11,44	11,63	14,04	15,02	13,32	10,74	9,35
Thermomètre à alcool incolore	11,27	11,37	13,77	14,80	13,02	10,66	9,28
Thermomètre noir dans le vide T	15,60	20,64	24,43	24,37	13,83	9,41	7,97
Excès $T - t$	4,16	9,01	10,39	9,76	0,51	−1,33	−1,38
Thermomètre de Leslie	"	5,70	5,96	5,90	0,99	"	"
Température du sol à 0m,02	12,10	12,14	15,22	15,57	12,98	10,98	10,02
» 0m,10	11,54	10,44	12,20	13,53	13,16	12,18	11,53
» 0m,30	11,18	10,89	10,83	11,05	11,23	11,46	11,54
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Tension de la vapeur	6,85	7,12	6,86	6,50	6,30	6,70	6,78
État hygrométrique	63,40	68,1	56,20	50,40	53,80	68,40	70,00
Inclinaison magnétique 65° +	45′,1	46′,3	45′,4	45′,8	43′,3	43′,8	48′,7
Déclinaison magnétique 17° +	53,3	47,6	62,4	61,9	54,2	52,6	50,6

» La période barométrique diurne présente un premier minimum très-prononcé vers 4 heures du soir et un premier maximum vers 10 heures du soir, avec une amplitude d'oscillation de 0mm,82. Un second minimum et un second maximum ont lieu à 3 heures et à 8 heures du matin avec une amplitude d'oscillation de 0mm,12 seulement.

» Le thermomètre du jardin a été en avance jusqu'à 3 heures du soir sur le thermomètre de la salle méridienne; il a été en retard, au contraire, de 3 heures du soir à 5 heures du matin. Ce résultat est dû à l'influence du bâtiment, mais les moyennes du mois, obtenues en combinant les observations de 9h M., midi, 9h S., minuit, ne diffèrent que de 0°,04, c'est-à-dire d'une quantité négligeable. Les moyennes déduites des maxima et minima diffèrent un peu plus, de 0°,07.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 MAI 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« **M. Ch. Robin**, chargé par M. le professeur Germain Sée d'annoncer à l'Académie, au nom de la famille de *M. Longet* absente de Paris, la mort de cet éminent confrère, fait part à l'Assemblée de ce douloureux événement, survenu subitement à Bordeaux, le jeudi 20 avril 1871.

» M. Longet (François-Achille) était Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie; il avait été élu en 1860 en remplacement de M. Constant Duméril. »

BOTANIQUE. — *Note sur l'état actuel de nos connaissances relativement au genre Lis* (Lilium *Tourn.*) *et sur la distribution géographique des espèces qui le composent; par* **M. P. Duchartre.**

« Les Lis (*Lilium* Tourn.) composent l'un des genres les plus remarquables, dans l'ensemble du règne végétal, pour la noblesse et l'élégance du port, pour la beauté, l'ampleur et la diversité de coloration des fleurs; aussi certains d'entre eux comptent-ils depuis longtemps parmi les hôtes les plus habituels des jardins, et, dans ces derniers temps, les efforts des voyageurs-botanistes ont eu pour résultat d'en introduire en Europe de nouveaux en grand nombre, qui, pour la plupart, ont été regardés avec raison comme des acquisitions d'un haut intérêt. Mais, par cela même que

ces plantes sont presque toutes fort belles, ce sont surtout les horticulteurs qui s'en sont occupés, tandis que les botanistes les ont négligées quelque peu; dès lors la nomenclature et l'histoire botanique en sont devenues de plus en plus difficiles, et cela parce que des noms spécifiques ont été donnés, dans plusieurs cas, à de simples variétés, ou ont été inscrits sur des catalogues sans la moindre indication de caractères distinctifs, souvent aussi parce que la même plante a reçu de divers côtés des dénominations différentes, enfin parce que des noms déjà imposés à des espèces nettement déterminées ont été transportés sans motif à des espèces différentes qui avaient été auparavant décrites et nommées.

» Ces difficultés, vraiment sérieuses, ne pourront disparaître que par l'étude attentive et persévérante d'une collection, aussi nombreuse que possible, de Lis vivants, par conséquent cultivés, les herbiers étant généralement peu pourvus en espèces de ce genre, et d'ailleurs des échantillons desséchés ne pouvant donner qu'une idée imparfaite de la forme ainsi que de la coloration de leurs fleurs. Depuis quelques années, j'avais essayé de former une pareille collection; mais, pour divers motifs, mes efforts ont été médiocrement heureux. Toutefois, bien que peu riche, cette collection, qui, au moment présent, n'existe plus par l'effet de la guerre, a été pour moi l'occasion, non pas d'écrire une monographie du genre *Lilium*, travail considérable qui aurait exigé beaucoup de temps et des matériaux plus complets que ceux dont je disposais, mais de prendre une bonne idée de l'état actuel des connaissances acquises sur l'ensemble de ce beau groupe générique. Je crois qu'il pourra n'être pas inutile d'exposer ici succinctement quel est cet état actuel, et d'indiquer quelles ont été les acquisitions successives qui l'ont amené. Je ne dois pas négliger de dire que, pour mes études sur les Lis, j'ai dû de précieux éléments de travail et des notes excellentes à M. Max Leichtlin, de Carlsruhe, qui, depuis longtemps déjà, collectionne ces belles plantes avec une persévérance des plus louables, et qui a pu ainsi en réunir dans son jardin la série la plus nombreuse, sans contredit, qui existe aujourd'hui.

» Peu avant la fin du siècle dernier, on ne connaissait que fort peu d'espèces de Lis toutes propres à l'Europe méridionale, au Levant et à la partie orientale de l'Amérique du Nord. En 1774, Linné n'en caractérisait que neuf espèces, dont cinq spontanées dans l'ancien continent (*Lilium candidum, bulbiferum, pomponium, chalcedonicum, Martagon*), trois propres à l'Amérique du Nord (*L. superbum, philadelphicum, canadense*), la neuvième commune aux parties septentrionales des deux continents (*L. camtschat-*

cense). Vers la même époque, Gouan nommait et décrivait le Lis des Pyrénées (*L. pyrenaicum*). Peu d'années après, en 1786, Chaix distinguait comme une espèce séparée le Lis orangé (*L. croceum*), belle plante du Dauphiné et des Alpes, qui, avant et après ce botaniste, a été prise souvent pour une variété du Lis bulbifère, tandis qu'en Amérique Walter faisait connaître le charmant Lis de Catesby (*L. Catesbæi*), qui habite les endroits marécageux de l'est des États-Unis. Vers la fin du XVIII[e] siècle, en 1794, le genre dont je m'occupe reçut tout à coup un accroissement considérable par la publication d'un Mémoire de Thunberg relatif à la flore de l'empire du Japon, qui n'avait été entrevue auparavant que par Kæmpfer, mais qui, depuis une cinquantaine d'années, a fourni à la science et à nos jardins un grand nombre de végétaux remarquables à divers titres. Thunberg fit connaître, dans ce Mémoire, cinq espèces de Lis (*L. cordifolium, speciosum, longiflorum, lancifolium, maculatum*), dont il compléta l'histoire dans un autre travail publié en 1811, dans lequel il décrivit deux nouvelles espèces (*L. elegans* et *japonicum*). Deux d'entre ces sept Lis japonais (*L. speciosum* et *longiflorum*) sont de magnifiques plantes ornementales qu'on rencontre communément aujourd'hui dans les jardins.

» Ainsi, dès les premières années de ce siècle, le nombre des espèces connues du genre Lis était déjà double de ce qu'il avait été à l'époque où Linné publiait son dernier ouvrage général. L'impulsion était donnée; les effets en sont devenus dès cet instant de plus en plus visibles. Pour le Japon, qu'on peut regarder comme la terre privilégiée relativement à ce genre de plantes, en 1804, le capitaine anglais Kirckpatrick, ayant touché à ces îles, en rapporta deux nouvelles espèces, dont l'une est le beau Lis tigré (*L. tigrinum* Gawl.), qui est devenu bientôt commun à cause de sa parfaite rusticité et de l'éclat de ses grandes fleurs rouge-cinabre toutes maculées de brun-rouge foncé; dont l'autre, à grande fleur blanche, agréablement odorante, a été nommée plus tard, par M. J.-E. Planchon, Lis odorant (*L. odorum*). Mais le grand introducteur de Lis japonais a été le docteur Ph.-Fr. von Siebold, de Würzburg, qui a d'abord exploré ces terres de l'extrême Orient, en qualité de médecin attaché à l'ambassade hollandaise, de 1823 à 1830, et qui ensuite n'a cessé jusqu'à sa mort, arrivée en 1866, d'en récolter ou faire récolter les plantes pour les introduire en Europe. C'est à lui qu'on doit de posséder ou tout au moins de connaître : le Lis calleux (*L. callosum* Sieb. et Zuccar.), à jolies petites fleurs rouges, ponctuées; le Lis de Thunberg (*L. Thunbergianum* Roem. et Sch.), belle espèce à nombreuses variétés, dont les grandes fleurs sont tantôt d'un rouge intense, tantôt d'un

rouge orangé, tantôt d'un jaune abricot, toujours plus ou moins maculées, et à laquelle je crois que viennent se rattacher, comme des variétés : le *L. fulgens* Ch. Morr. et le *L. venustum* Hort. ber.; le Lis remarquable (*L. eximium* Court.), à très-grandes fleurs blanches, de même que celles du Lis Takesima (*L. longiflorum Takesima*), qu'on lui doit aussi; deux gracieuses plantes, à fleur solitaire, de grandeur moyenne, variée de jaune, d'orangé, de rouge plus ou moins brun, dont l'une, nommée Lis des vierges (*L. Partheneion* Sieb. et Vr.), n'est qu'une variété de l'autre appelée Lis coridion (*L. coridion* Sieb. et Vr.); un Lis ponceau (*L. puniceum* Sieb. et Vr.), qui n'est qu'une forme du *L. tenuifolium* Fisch.; enfin une belle plante, encore fort rare en Europe, le *L. alternans* Sieb., qui porte une quinzaine de fleurs colorées en orangé foncé, variées de taches jaunâtres et de stries brunes. Siebold avait aussi tenté l'importation en Europe de l'admirable Lis à bandes dorées (*L. auratum* Lindl.), qui néanmoins n'a été réellement acquis qu'en 1860, et tout près duquel vient se placer le Lis de Witte (*L. Wittei* Suring.), qui n'a été connu que tout récemment. C'est aussi à une date récente qu'ont été décrits et figurés, par M. J.-D. Hooker, le Lis de Leichtlin (*L. Leichtlini*), à grande fleur jaune-citron toute mouchetée de pourpre, et par M. Regel, le Lis de Maximowicz (*L. Maximowiczii*), dont les fleurs sont colorées en beau rouge-écarlate-orangé, marquées, sur leur moitié inférieure, de points pourpre-noir. Il ne reste, pour compléter ce relevé des Lis japonais, qu'à mentionner : une espèce, fort mal connue, que M. Asa Gray a nommée *Lilium medeoloides,* d'après un seul échantillon en bouton; une autre que Lindley a nommée Lis de Fortune (*L. Fortunei*), du nom de son importateur, et dont l'authenticité spécifique n'est pas très-bien établie; enfin le Lis de Wilson (*L. Wilsoni* Hort.), à très-grandes fleurs colorées en beau rouge-orangé, ponctuées de brun-noirâtre et relevées de bandes médianes dorées. Peut-être faut-il également y inscrire le Lis nankin (*L. testaceum* Lindl.), dont l'origine n'est point parfaitement établie, et que divers botanistes ont regardé comme un hybride.

» Le continent asiatique a fourni, de son côté, de nombreuses additions au genre *Lilium*. La Chine, qui a plusieurs espèces de ce genre en commun avec le Japon, d'un côté, avec la Corée, de l'autre, etc., paraît posséder en propre deux espèces, savoir : le Lis uniforme (*L. concolor* Salisb.), dont les fleurs en ombelle sont d'un rouge minium uniforme, et qui, bien qu'introduit en Angleterre dès 1806, est resté des plus rares, et le Lis de Chine (*L. sinicum* Lindl.), petite espèce à deux ou trois fleurs écarlates, de grandeur moyenne, qui a été apportée en Angleterre en 1824. On regarde en-

core assez généralement comme chinois le beau Lis de Brown (*L. Brownii* Br.), dont la vaste fleur, d'un blanc pur à l'intérieur, est teinte de pourpre-brun à l'extérieur. Enfin M. E.-A. Carrière a donné, comme ayant été envoyé de Chine au Jardin des Plantes de Paris, le Lis faux-tigré (*L. pseudo-tigrinum* Carr.), qu'il a décrit et figuré en 1867.

» La connaissance de Lis appartenant à la flore des Indes orientales ne remonte pas au delà de cinquante ans; c'est en effet en 1820 que Wallich découvrit dans la chaîne de l'Himalaya le beau Lis gigantesque (*L. giganteum* Wall.), auquel sa haute et grosse tige, ses feuilles en cœur, grandes et pétiolées, donnent un port tout particulier qu'on retrouve seulement dans le *L. cordifolium* Thunb., du Japon. Le même botaniste découvrit, en 1826, un autre Lis indien, à très-grande fleur blanche un peu verdâtre en dehors, qu'il prit pour le Lis à longue fleur, du Japon, et qui fut nommé, en 1829, par Roemer et Schultes, Lis de Wallich (*L. Wallichianum*). Près de cette espèce vient se placer le Lis à fleur tubulée (*L. tubiflorum* R. Wight), autre belle espèce indienne à très-grande fleur d'un blanc pur, qui a été figurée et succinctement caractérisée, en 1853, par M. Rob. Wight dans le cinquième volume de ses *Icones plantarum Indiæ orientalis*, et à laquelle je rattache comme variétés les *Lilium neilgherrense* et *Wallichianum* du même botaniste. C'est seulement en 1825 que David Don décrivit sous le nom de Lis du Népaul (*L. nepalense* D. Don) une belle espèce qui avait été déjà trouvée, en 1802 ou 1803, par François Hamilton (ou Buchanan), et dont la grande fleur est colorée en jaune-verdâtre avec la gorge et le tube colorés en pourpre vif. En 1839, dans son ouvrage sur les plantes de l'Himalaya, Royle a joint deux nouvelles espèces de Lis à celles que l'Inde avait déjà fournies. L'une, jolie plante à fleurs roses ou violacées, était pour lui une Fritillaire, sous le nom de Fritillaire de Thomson; elle est devenue pour Lindley (1845) le Lis de Thomson (*L. Thomsonianum*); l'autre, remarquable par l'abondance de ses feuilles lancéolées-linéaires, est le Lis à feuilles nombreuses (*L. polyphyllum* Royle), dont les deux ou trois fleurs sont blanches et de grandeur moyenne. On doit à Klotzsch la description de deux Lis indiens qui avaient été découverts en 1845-1846 par le D[r] Hofmeister, sur l'Himalaya, pendant le voyage du prince Waldemar de Prusse : ce sont le Lis à trois têtes (*L. triceps* Kl.), dont le nom rappelle son style divisé au sommet en trois grosses et courtes branches, qui donne une seule fleur blanche penchée; et le Lis nain (*L. nanum* Kl.), plante toute basse, légèrement duvetée, qui a aussi une fleur blanche petite et pendante. Il ne manque à cette liste des acquisitions faites récemment en fait

de Lis indiens que le Lis des Nilgherries (*L. neilgerricum* Ch. Lem.), à grande et belle fleur jaune-miel uniforme, qui paraît avoir été découvert par le voyageur-collecteur Th. Lobb, et dont la description accompagnée d'une figure a été donnée, en 1863, par M. Ch. Lemaire, dans l'*Illustration horticole*. J'ajouterai moi-même à cette liste le Lis ponctué (*L. punctatum* Jacquem, n. sp.), dont il existe dans l'herbier du Jardin des Plantes de Paris quelques échantillons secs, récoltés par Jacquemont, très-probablement dans l'Himalaya, accompagnés d'une note qui nous apprend que les fleurs de cette espèce inédite ont la forme de celles du Martagon, et sont d'un jaune livide, ponctuées de pourpre vineux, agréablement odorantes (1).

» Les parties occidentales et centrales de l'Asie ont été surtout explorées par les botanistes russes, qui en ont rapporté plusieurs belles espèces de Lis. Les premières de ces contrées ont fourni trois espèces à fleurs jaunes ponctuées, ayant la forme de celles du Lis blanc dans le Lis monadelphe (*L. monadelphum* Marsch. a Bieb.), dont le nom spécifique indique le caractère distinctif, et auquel se rattache, d'après M. K. Koch, comme un simple état avancé, le *L. Loddigesianum* Roem. et Sch.; présentant un périanthe roulé en dehors dans le Lis de Szovitz (*L. Szovitzianum* Fisch. et Lall.), qui est aussi connu dans les jardins sous le nom de *L. colchicum* Stev.; se montrant d'abord verdâtres, plus tard ocreuses, assez petites, fortement roulées en dehors dans le Lis du Pont (*L. ponticum* K. Koch). Quant aux parties centrales et plus ou moins septentrionales de l'Asie, on y a trouvé d'abord un groupe de charmantes espèces dont les fleurs sont petites et colorées en rouge-ponceau très-vif; ce sont : le Lis à petites feuilles (*L. tenuifolium* Fisch.), espèce répandue dans toute la Sibérie méridionale, à plusieurs fleurs réfléchies, non ponctuées; le Lis gracieux (*L. pulchellum* Fisch.), à fleur solitaire, ponctuée, dans laquelle le style est court; le Lis mignon (*L. pumilum* Red.), de la Daourie, qui ressemble beau-

---

(1) Je caractériserai cette nouvelle espèce de la manière suivante : *Lilium punctatum* Jacquem. in Herb. Mus. par. : caule metrali et ultra, ut tota planta glabro; foliis numerosis, inferioribus verticillatis, cæteris alternis, lanceolatis, acutis acuminatisve, trinerviis (in sicco); racemo terminali, simplici; floribus 2-6-10, pedunculo longo, apice recurvo, basi 2 bracteis inæqualibus stipato insidentibus, suaveolentibus, livide lutescentibus vinoso-punctatis, cernuis, inferne breviter campanulatis, cæterum valde revolutis; sepalis petalisque lineari-oblongis, obtusis; staminibus pistilloque rectis, inter se subæqualibus, perianthio brevioribus. — Hab. sat frequens in herbosis fertilibus nemorum editorum Indiæ septentrionalis ubi a b. Jacquemont detectum.

coup au *L. tenuifolium*, mais qui a les feuilles plus larges, plus roides et le périanthe sans sillon nectarifère; enfin le Lis de Busch (*L. Buschianum* Lodd.), fort jolie espèce qui porte une ou plusieurs fleurs dressées, non révolutées, ponctuées. Il faut ajouter à cette liste : le Lis brillant (*L. spectabile* Fisch.), qu'on trouve dans toute la Sibérie méridionale, qui s'est beaucoup répandu dans les jardins, et qui, par la culture, donne un magnifique bouquet de grandes fleurs dressées, en cloche, laineuses à l'extérieur, colorées en beau rouge-minium mêlé d'orangé; enfin le Lis avénacé (*L. avenaceum* Fisch.), plante du Kamtschatka, de la Mandchourie, des îles Kuriles et du Japon, dont la tige ne porte en général qu'un seul verticille de feuilles, et dont les fleurs en grappe sont de grandeur moyenne, colorées en rouge-ponceau, quelquefois en orangé, peu révolutées et peu abondamment maculées.

» L'Europe elle-même a donné lieu, dans le cours de ce siècle, à la découverte de quelques nouveaux Lis. Il y a une soixantaine d'années, Bernhardi a fait connaître le Lis de Carniole (*L. carniolicum*), plante de la Carniole et de l'Istrie, voisine du *L. pomponium* L., à fleurs pendantes, rouges ou fauves, marquées vers leur centre de nombreuses linéoles proéminentes et rouge-brun. En 1842, Ebel a trouvé dans le Monténégro le Lis grêle (*L. gracile* Ebel), qu'il n'a vu qu'en fruit; enfin, en 1844, M. Grisebach a décrit un Lis d'Albanie (*L. albanicum*), dont le nom indique la patrie, plante très-voisine du Lis des Pyrénées, à fleur solitaire, jaune, pendante et révolutée.

» Au point de vue des espèces de Lis qu'on y a trouvées jusqu'à ce jour, comme au point de vue géographique, l'Amérique du Nord peut être divisée en deux vastes parties que sépare la grande chaîne des montagnes Rocheuses, c'est-à-dire en un côté ou versant atlantique et un côté ou versant pacifique. Dans la première de ces deux parties, les quatre espèces de Lis que j'ai déjà nommées (*L. superbum* L., *canadense* L., *philadelphicum* L., *Catesbæi* Walt.) sont les seules qu'on ait encore décrites jusqu'à ce jour, et tout ce qu'on y a découvert plus récemment se réduit à des variétés, parmi lesquelles la plus remarquable est celle du *Lilium philadelphicum* qu'on a nommée *Wansharaicum* ou *Wansharicum*, parce qu'elle a été trouvée dans le comté de Wanshara compris dans le Wisconsin; c'est un Lis de Philadelphie par sa fleur, mais à feuilles alternes et non verticillées, comme dans celui-ci. Au contraire, les Lis du versant pacifique, qui paraissent devoir être assez nombreux, sont encore, ou du moins étaient, il y a peu de temps, tous inconnus en Europe, où ils viennent d'être introduits vivants

par M. Leichtlin. Trois d'entre eux ont été décrits, en 1863, par le docteur Kellogg dans le très-rare *Bulletin de l'Académie des sciences naturelles de San Francisco* (*Proceedings*, etc.); ce sont : le Lis Léopard (*L. pardalinum* Kell.), de Californie, dont les fleurs pendantes ont leur portion centrale orangée avec de grosses macules brunes, et leur portion périphérique d'un beau rouge, sans fusion entre ces deux teintes; le Lis petit (*L. parvum* Kell.), du territoire de Nevada, plante de taille peu élevée, qui porte cinq à neuf petites fleurs dressées, colorées vers leur centre en jaune-orangé qui se fond avec le rouge-pourpre des extrémités, et ponctuées dans leur portion moyenne; le Lis de Lady Washington (*L. Washingtonianum* Kell.), magnifique plante de la Sierra Nevada, à feuilles verticillées, dont les fleurs, délicieusement odorantes, sont d'abord blanches et deviennent plus tard lilas-pourpre. Une fort belle espèce encore entièrement inédite est le Lis de Humboldt (*L. Humboldtii* Roezl et Leichtl., *in litt.*) qui a été découvert récemment dans la Sierra Nevada par M. Roezl, et introduit par lui en Europe chez M. Leichtlin; les fleurs en sont en général nombreuses, inodores, grandes, d'un bel orangé et semées de nombreuses macules brun foncé (1).

» On voit encore indiqués sur un petit nombre de catalogues un Lis de Californie (*L. californicum* Hort.) et un Lis de Columbia (*L. columbianum*), dont les noms indiquent la patrie. Mais ces deux plantes n'ont été jusqu'à ce jour ni décrites ni figurées, et elles me sont entièrement inconnues.

» L'énumération qui précède, bien que je ne puisse affirmer qu'elle soit rigoureusement complète, montre que, tandis que Linné, en 1774, connaissait 9 espèces de Lis; que Persoon, en 1805, en caractérisait 17; que Kunth, en 1843, en signalait 40 (dont 2 rapportées au genre *Fritillaria*), mais qui n'en font en réalité que 37; enfin que Spae, dans un Mémoire spé-

---

(1) Je résumerai dans la diagnose suivante les principaux caractères de cette belle espèce inédite, dont je dois la communication à M. Leichtlin.

Lilium Humboldtii Roezl et Leichtl., *in litt.* L. bulbo horizontaliter elongato, lateri superiori axeos insidente, squamis distichis, amplis, latis, parce crassis, obtuse acuminatis conflato; caule stricto, virgato, tereti, dense breviterque hirtulo; foliis plerisque verticillatis, tenuibus, oblongo-lanceolatis, acutis, undatis, enerviis, ciliolatis, glabris, subtus tenuissime punctatis; floribus speciosis, amplis, inodoris, aurantiacis, abunde brunneo maculatis, cernuis; perianthii late breviterque campanulati, mox reflexi, foliolis oblongo-lanceolatis, sensim longeque attenuatis, acutis; staminum filamentis gracilibus, superne patulis reflexisque; polline aurantiaco. — Hab. in Californiæ montibus Sierra Nevada dictis, ubi a cl. Roezl detectum est.

cial, en date de 1847, le travail monographique le plus récent qui ait été publié sur ces belles Monocotylédones, en admettait 44 (qui devraient être réduites à 39 ou au plus à 40), j'ai pu en relever 68, malgré la suppression d'un certain nombre d'entre elles qui avaient été proposées comme des types spécifiques distincts et qui m'ont semblé devoir être abaissées au rang de simples variétés. Il y a donc eu pour le genre *Lilium*, dans l'espace des vingt-trois dernières années, une augmentation de plus de moitié dans le nombre de ses espèces, accroissement énorme pour un si court espace de temps, qui témoigne de l'empressement avec lequel les voyageurs ont recherché et récolté ces plantes dont la beauté était bien faite pour attirer leurs regards.

» Il résulte de ce relevé des espèces de Lis aujourd'hui connues que ce grand et beau genre a une disposition géographique très-remarquable. 1° Il appartient exclusivement à trois parties du monde : l'Europe, l'Asie et l'Amérique ; celle-ci n'en possède des espèces que dans sa moitié septentrionale qui forme l'Amérique du Nord. 2° Parmi ces trois parties du monde, l'Asie est la patrie du plus grand nombre d'espèces de ce genre : l'Europe vient après elle, et l'Amérique doit être placée au dernier rang, si l'on tient compte de son immense étendue relativement au nombre de ces plantes qui y croissent naturellement. Pour l'Asie, considérée en particulier, c'est la partie orientale qui offre sous ce rapport la plus grande richesse ; après elle viennent la partie méridionale, puis la partie occidentale, enfin la Sibérie et les contrées limitrophes. 3° Le genre Lis fait complétement défaut dans l'hémisphère austral. Dans l'hémisphère boréal, il n'atteint pas le tropique du Cancer ou, si quelqu'une de ses espèces y arrive, dans l'Inde, c'est en se tenant sur de grandes chaînes de montagnes, à une altitude qui lui permette de trouver une température moins haute que celle des plaines voisines. La conséquence pratique de cette répartition géographique, c'est que les Lis ne sont jamais des plantes de serre chaude ; que presque tous peuvent être cultivés en pleine terre, à l'air libre ; enfin que ceux d'entre eux qui sont le plus sensibles au froid n'ont besoin, pendant nos hivers, que d'être abrités contre la gelée. La culture de ces belles plantes est dès lors fort simple, sous ce rapport. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Influence de la résistance de l'air dans le mouvement vibratoire des corps sonores; par* **M. J. Bourget** (*).

(Commissaires : MM. Bertrand, Fizeau, Jamin.)

« Le mouvement vibratoire des corps sonores est donné par des équations différentielles dans l'établissement desquelles on n'a tenu compte que des forces élastiques qui naissent de la déformation du corps, en négligeant les forces extérieures généralement faibles relativement aux premières. Il peut y avoir cependant intérêt à examiner l'influence de quelques-unes d'entre elles, pour expliquer les différences observées dans certains cas entre les résultats du calcul et ceux de l'expérience. Cet examen est l'objet de la Note que je soumets au jugement de l'Académie.

» Dans un Mémoire que l'Académie a jugé digne de son approbation (**), j'ai donné la théorie complète du mouvement vibratoire des membranes circulaires, en négligeant, comme MM. Poisson et Lamé, les forces extérieures, et j'ai montré, par quelques expériences, que les sons observés sont notablement différents des sons calculés. L'écart peut aller à plusieurs tons, et ne peut pas être attribué à des erreurs d'observation. Les lignes nodales qui se produisent sont, au contraire, celles que la théorie indique.

» J'avais déjà signalé le même fait dans une étude (***) purement expérimentale, entreprise avec mon collègue F. Bernard, sur les membranes carrées.

» Il résulte de ces recherches que, tandis que la théorie des cordes vibrantes donne des résultats sensiblement conformes à l'expérience, celle des membranes donne des résultats notablement divergents.

» J'ai longtemps cherché la cause de ces perturbations. J'ai fait varier d'une foule de manières les circonstances expérimentales. Je conclus de toutes mes recherches qu'on ne doit attribuer les anomalies observées ni à

(*) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(**) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LX; juin 1865. — *Annales de l'École Normale*, t. III; 1866.

(***) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LX.

la nature des cadres sur lesquels les membranes sont tendues, ni à leur forme, ni au léger mouvement des bords que la théorie suppose absolument fixes, ni à la nature des membranes, quoiqu'il soit prouvé, par mes expériences, que les membranes très-minces, comme celles de papier végétal, manifestent des perturbations un peu plus sensibles que les membranes de papier épais.

» Cette élimination progressive de toutes les causes auxquelles on pouvait d'abord rapporter les différences observées m'a conduit à penser que les équations différentielles étaient inexactes, parce qu'on avait négligé des forces sensibles pour les membranes, et insensibles pour les cordes et les corps solides de masse un peu considérable. L'extinction rapide du mouvement des membranes m'indiquait naturellement la résistance de l'air comme force perturbatrice; je l'ai introduite dans l'équation différentielle.

» La loi de la résistance de l'air dans le mouvement vibratoire des corps sonores est inconnue; je l'ai supposée provisoirement proportionnelle à la vitesse. Cette hypothèse mène à des calculs simples, et, comme le déplacement de la membrane est faible, elle doit être peu éloignée de la loi réelle. D'ailleurs les recherches récentes de M. Moutier sur ce sujet sont en conformité parfaite avec mon hypothèse, et ses résultats sont tirés, non d'études acoustiques, mais de la théorie mécanique de la chaleur.

» Les lois auxquelles j'arrive sont remarquables par leur simplicité; elles peuvent se formuler ainsi :

» *Considérons comme mouvement normal celui qui aurait lieu dans le vide. Si une membrane vibre dans un milieu résistant, les carrés des nombres de vibrations sont diminués d'une quantité constante pour chacun des sons successifs qui composent la série de ses harmoniques. La forme des lignes nodales, au contraire, n'est nullement modifiée par la résistance du milieu.*

» Ces lois sont conformes aux faits que je signalais plus haut relativement aux membranes carrées et aux membranes circulaires; bien plus, la formule à laquelle elles conduisent pour l'évaluation des sons permet de calculer le son réellement rendu par la membrane, et l'accord est très-satisfaisant entre le calcul et l'observation, quoique mes expériences aient été faites plutôt pour bien mettre en évidence l'existence de la perturbation, que pour la mesurer avec exactitude.

» J'ajouterai qu'une analyse semblable à celle que j'ai faite sur les membranes s'applique aux cordes, aux tuyaux sonores, et généralement à tous les corps qui vibrent dans un milieu résistant. La loi finale à laquelle on est conduit est toujours la même : *Les carrés des nombres de vi-*

brations dans le vide sont diminués d'une quantité constante par la résistance du milieu.

» Si l'on voulait mettre en évidence l'exactitude de cette loi pour les cordes, il faudrait les faire vibrer dans l'eau. Pour les tuyaux sonores, il faudrait que l'ouverture fût considérable par rapport au diamètre. Ces recherches me paraissent dignes de fixer l'attention de quelques physiciens expérimentateurs.

Analyse.

» L'équation du mouvement des membranes élastiques dans le vide est (Lamé, *Leçons sur l'Élasticité*, p. 66, 67, 115)

$$\frac{d^2w}{dt^2} = c^2\left(\frac{d^2w}{dx^2} + \frac{d^2w}{dy^2}\right), \tag{1}$$

dans laquelle on représente par :

w le déplacement d'une molécule vibrant normalement au plan de la membrane;
x, y les coordonnées rectangulaires de cette molécule;
t le temps;
c^2 une constante liée à la tension et à la densité de la membrane.

» Si une force extérieure normale Z agit sur la membrane, l'équation (1) devra être remplacée par

$$\frac{d^2w}{dt^2} = Z + c^2\left(\frac{d^2w}{dx^2} + \frac{d^2w}{dy^2}\right).$$

Admettons que cette force soit contraire au mouvement et proportionnelle à la vitesse, l'équation précédente deviendra

$$\frac{d^2w}{dt^2} + m^2\frac{dw}{dt} = c^2\left(\frac{d^2w}{dx^2} + \frac{d^2w}{dy^2}\right). \tag{2}$$

Posons, avec Lamé,

$$\Delta_2 w = \frac{d^2w}{dx^2} + \frac{d^2w}{dy^2}, \tag{3}$$

l'équation finale du mouvement troublé sera

$$\frac{d^2w}{dt^2} + m^2\frac{dw}{dt} = c^2\Delta_2 w. \tag{4}$$

m^2 est le coefficient de résistance; nous n'en connaissons pas la valeur,

mais nous devons croire qu'elle est généralement assez faible relativement à c^2.

» L'équation (4) nous montre tout d'abord que, si la membrane n'est pas rectangulaire, si elle est circulaire ou elliptique, auquel cas on sera amené à transformer le second membre en coordonnées polaires ou elliptiques, le terme complémentaire $m^2 \frac{dw}{dt}$ ne sera pas modifié et n'influera en rien sur la transformation.

» Cela posé, cherchons une solution particulière de la forme

$$(5) \qquad w = T\varphi,$$

T étant une fonction de t seulement et φ une fonction des coordonnées seules. La solution la plus générale pourra être regardée comme résultant de la superposition de mouvements simples définis par l'équation (5). On trouve que les fonctions T et φ doivent satisfaire respectivement aux équations différentielles

$$(6) \qquad \frac{d^2T}{dt^2} + m^2 \frac{dT}{dt} + a^2 c^2 T = 0$$

et

$$(7) \qquad \Delta^2 \varphi + a^2 \varphi = 0;$$

a^2 est une constante positive que l'on déterminera après l'intégration, par la condition que φ soit nul sur les bords de la membrane.

» L'équation (6) s'intègre facilement. Elle donne

$$(8) \qquad T = e^{-\frac{m^2 t}{2}}\left(A \cos\frac{pt}{2} + B \sin\frac{pt}{2}\right),$$

en posant

$$p^2 = 4a^2c^2 - m^4,$$

et en représentant par A et B deux constantes qui dépendent de l'état initial. La solution particulière du mouvement troublé est donc

$$(9) \qquad w = e^{-\frac{m^2 t}{2}}\left(A \cos\frac{pt}{2} + B \sin\frac{pt}{2}\right)\varphi,$$

tandis que, dans le mouvement normal, elle est

$$(10) \qquad w = (A \cos act + B \sin act)\varphi.$$

Étudions le mouvement simple donné par la formule (9).

» Chacun de ces mouvements, correspondant à une des valeurs de a en nombre infini, est possible et correspond à un son unique de la membrane. Les circonstances initiales qui peuvent le produire à l'exclusion des autres sont réalisables, comme d'ailleurs l'expérience le démontre *à posteriori*.

» Ce mouvement est périodique, comme le mouvement dans le vide; mais l'amplitude diminue avec le temps à cause de l'exponentielle $e^{-\frac{m^2 t}{2}}$. Le temps de la période, ou plutôt de l'oscillation complète, est

$$\mathfrak{T} = \frac{4\pi}{p};$$

par suite, le nombre des vibrations dans l'unité de temps est

$$\mathfrak{N} = \frac{1}{\mathfrak{T}} = \frac{p}{4\pi} = \frac{1}{4\pi}\sqrt{4a^2c^2 - m^4}.$$

On en déduit

$$\mathfrak{N}^2 = \frac{a^2c^2}{4\pi^2} - \frac{m^4}{16\pi^2}.$$

» Mais dans le mouvement normal $m = 0$, donc, en désignant par n le nombre des vibrations correspondantes à la même valeur de a, nous aurons

$$n^2 = \frac{a^2c^2}{4\pi^2},$$

par suite

$$\mathfrak{N}^2 = n^2 - \frac{m^4}{16\pi^2}. \tag{11}$$

» Cette relation démontre le théorème suivant :

» Théorème. — *Quand une membrane vibre dans un milieu résistant, au lieu de vibrer dans le vide, les carrés des nombres de vibrations des divers sons qu'elle peut rendre sont diminués d'une quantité constante et les lignes nodales ne sont pas altérées.*

» Désignons par n_0, $\mathfrak{N}_0$ les sons fondamentaux dans le vide et dans l'air, nous aurons

$$\mathfrak{N}_0^2 = n_0^2 - \frac{m^4}{16\pi^2},$$

donc

$$\frac{\mathfrak{N}}{\mathfrak{N}_0} = \sqrt{\frac{\left(\frac{n}{n_0}\right)^2 - \varepsilon^2}{1 - \varepsilon^2}}, \tag{12}$$

en posant

$$(13) \qquad \varepsilon^2 = \frac{m^4}{16\pi^2 n_0^2}.$$

» La formule (12) est commode dans les applications expérimentales, car on prend ordinairement comme note tonique le son fondamental de la membrane et on l'appelle *ut*, puis on cherche l'intervalle musical de chacun des autres sons possibles à ce son fondamental. Le rapport $\frac{n}{n_0}$ est l'intervalle théorique que le calcul donne, le rapport $\frac{\mathfrak{N}}{\mathfrak{N}_0}$ est l'intervalle observé.

» On voit par la formule (12) que $\frac{\mathfrak{N}}{\mathfrak{N}_0}$ est toujours supérieur à $\frac{n}{n_0}$, ce qui est conforme à toutes les expériences faites sur les membranes carrées, rectangulaires et circulaires.

» Dans le plus grand nombre des cas, le premier harmonique des membranes carrées, qui devait être à peu près un sol*, se trouvait à l'octave du son fondamental. Ce fait permet de déterminer la valeur approximative de ε^2 pour les membranes carrées, en posant

$$2 = \sqrt{\frac{(1,581)^2 - \varepsilon^2}{1 - \varepsilon^2}},$$

on trouve

$$\varepsilon^2 = 0,500,$$

donc

$$\frac{\mathfrak{N}}{\mathfrak{N}_0} = \sqrt{\frac{\left(\frac{n}{n_0}\right)^2 - 0,500}{0,500}}.$$

» De cette formule, nous pouvons déduire les distances des autres harmoniques au son fondamental. Les résultats du calcul sont conformes aux expériences que j'ai faites autrefois avec Félix Bernard.

» On aura une idée nette du degré d'approximation avec lequel la formule (12) représente les sons réellement rendus en l'appliquant aux expériences rapportées dans mon Mémoire sur les membranes circulaires. J'ai déterminé ε^2 successivement par toutes les expériences, puis j'ai pris la moyenne de ces déterminations peu différentes. J'ai trouvé

$$\varepsilon^2 = 0,590.$$

J'ai ensuite calculé par la formule (12) les sons que la membrane aurait dû faire entendre, si ma théorie du mouvement troublé est exacte; voici le ta-

bleau qui résume les résultats obtenus :

LIGNE NODALE.	INTERVALLE $\frac{\mathfrak{N}}{\mathfrak{N}_0}$ observé.	INTERVALLE $\frac{\mathfrak{N}}{\mathfrak{N}_0}$ calculé.	DIFFÉRENCE.
C_0D_2	3,00	3,11	$\frac{2}{8}$ de ton.
C_1D_0	3,26	3,37	*Id.*
C_0D_3	3,94	3,96	Imperceptible
C_1D_1	4,32	4,33	*Id.*
C_0D_4	4,79	4,78	*Id.*
C_1D_2	5,56	5,34	$\frac{3}{8}$ de ton.
C_2D_0	5,65	5,48	*Id.*
C_0D_5	5,70	5,56	*Id.*

» La première colonne du tableau rappelle le nombre des cercles et des diamètres qui composent la figure nodale.

» Les différences indiquées dans la dernière colonne ne dépassent pas les erreurs que l'on peut faire en cherchant à mettre à l'unisson une corde et un tuyau dont le timbre est très-différent et dont le ton est aussi un peu variable par le jeu alternatif des souffleries ordinaires.

» Ainsi, en résumé, le sens et la grandeur numérique des perturbations observées dans le mouvement vibratoire des membranes se trouvent représentés par notre hypothèse; il est donc probable que nous avons trouvé leur cause véritable en l'attribuant à la résistance de l'air. »

PHYSIQUE. — *Étude des corps flottants.* Note de **M. Zaliwski,** faisant suite à ses trois Communications précédentes.

(Renvoi à l'examen de la Commission déjà désignée.)

« Je désirais présenter aujourd'hui à l'Académie, dans sa salle d'entrée, la preuve expérimentale d'une direction générale des corps dans l'espace; mais cette démonstration est complexe, et j'ai voulu constater d'abord une des actions simples, moins sujette à discussion, qui concernent le phénomène; ne pas faire un pas de plus dans la voie où je me suis engagé dans mes derniers Mémoires, sans donner : 1° une preuve de réalité dans ce que j'avance; 2° la clef qui m'a permis de trouver les phénomènes que j'ai mis en question. Ma seule crainte est que le va-et-vient dans un lieu de passage n'agisse sur le flotteur dont la moitié hors de l'eau fait office de voile. Pourtant je ferai ce qui est possible. Procédons avec ordre,

pour laisser à l'initiative individuelle le moyen de trouver quelques vérités utiles.

» *Première partie.* — Je prends l'expérience des angles dièdres que j'ai déjà signalée, et, après l'avoir précisée dans les limites les plus étroites de mon sujet, je m'appliquerai à en tirer les conséquences que je viens d'annoncer. Dans cette expérience simple. pour laquelle je me mettrai à la disposition de ceux qui voudraient bien en prendre connaissance après la séance, je rappelle brièvement que j'affirme trois choses avec les conditions de ma Note des *Comptes rendus,* du 24 avril dernier : 1° l'angle dièdre de deux plans matériels égaux repousse le flotteur cylindrique suivant une bissectrice; 2° devant deux plans représentés par des pans de muraille, qui à ce titre peuvent être inégaux en poli de surface ou en profondeur, la direction est une résultante; 3° le flotteur en face d'un seul plan suit la perpendiculaire. Voilà l'expérience. Je dois, au point de vue des propriétés, distinguer plusieurs degrés. D'abord, un mélange de corps résineux et vitrés les plus extrêmes est préférable. Il y a là une nouvelle sorte d'électricité dynamique. Ensuite, si au lieu de lester le flotteur jusqu'à la moitié, on l'immerge presque complétement, la répulsion se trouve annulée. Enfin, surtout lorsqu'on s'éloigne du plan, certaines influences comme celles de la lumière, de la couleur même deviennent actives. Devant une glace, par exemple, la répulsion a lieu quelquefois à $1\frac{1}{2}$ mètre de distance. La plus immédiate application de ce phénomène est qu'on peut, entre deux murailles présentant la même surface, trouver comme par la sonorité leur profondeur relative. Sa conséquence, malgré les apparences, n'est pas contraire à l'attraction. Si l'on prend en effet deux flotteurs cylindriques de même nature dans le même récipient, tout le monde sait qu'ils s'attirent.

» J'ai dit dans mon précédent Mémoire, au sujet d'une direction des corps dans l'espace, que le lest pouvait être quelconque; parce que la matière qui le compose, plus celle du cylindre, offrent deux corps presque toujours inégalement résineux ou vitrés; mais l'action est la plus vive avec deux couches superposées de substances, l'une résineuse à la base, l'autre vitrée. Sous le bénéfice de cette observation particulière, qui précise encore le phénomène, je maintiens le fait général, qui, sans cela, donne un résultat plus long à se produire. Cette nouvelle électricité si faible des corps hétérogènes, sans réactions chimiques, est celle qui convient, selon moi, à la nature.

» Ce qui ne nous semble rien est souvent beaucoup pour la nature, et

cela peut suffire alors pour déplacer des poids considérables. C'est toute une étude nouvelle qui reste à faire. En voici quelques traits.

» *Seconde partie.* — Quand on entre dans une pièce bien close, les influences semblent si nulles que la plus légère balle de sureau reste immobile; en ce moment toutes les actions, comme celles que la pesanteur exerce sur notre corps, sont en équilibre; mais qu'on élimine l'une d'elles, et l'on verra aussitôt se produire des phénomènes comparables à tout ce que l'électricité a de plus intense. Que faut-il dans ce but? Se servir de deux vérités mathématiques, la comparaison et l'évidence. Qu'on place sur une table divers récipients contenant des flotteurs différents, ces derniers prendront des places *à priori* arbitraires; mais scientifiquement rien n'est dû au hasard. Si l'on met en circulation tous ces flotteurs, on verra qu'ils ont une certaine tendance à reprendre leur position première si variée. Ce fait attirera l'attention de l'observateur. Pour me borner, comme je l'ai promis, au strict objet de l'expérience d'aujourd'hui, si l'on annule l'influence des angles dièdres par l'immersion, on voit qu'à la longue des déplacements se produisent. Eh bien! qu'on porte quatre des appareils dont je me sers aux coins opposés d'une pièce, et au bout d'un temps indéterminé se produit l'harmonie suivante. Les flotteurs prennent entre eux des directions analogues dans l'espace, soit par rapport à l'angle dièdre, soit par rapport à une même direction dans l'espace, soit des positions purement symétriques. Que faut-il donc pour rendre aussi évidents que la lumière le mouvement, la vie des corps dans une pièce où l'on pénètre? Analyser leur tendance, la découvrir quand l'on peut, et, quand on l'a précisée, obtenir, comme je vais essayer de le prouver sous vos yeux tout à l'heure, des directions constantes dans la nature.

» Trois divisions facilitent cette étude : 1° une action géométrique tantôt intérieure et tantôt extérieure. Exemple. Dans un cylindre, un flotteur en mouvement s'arrêtera de préférence au centre, dans une cuvette, sur les bords, et cependant, si l'on emboîte deux cuvettes l'une dans l'autre, l'adhérence se fera mal, et souvent le flotteur gagnera le centre. Mais, sans sortir de l'expérience qui fait le sujet de ce Mémoire, j'ai une preuve plus frappante. D'autres avant moi et d'autres après moi prouveront que, lorsqu'un plan perpendiculaire repousse, son plan horizontal attire. En somme et premièrement, il y a une action géométrique. 2° On trouve un rapport plus inattendu. La nuit, la marche insensible des flotteurs tend à être remplacée par le repos. Ce phénomène commence à apparaître vers 10 heures du soir; la première clarté du jour le renouvelle. Il existe, en d'autres

termes, une relation avec toutes les sciences naturelles. 3° Et c'est là une action intéressante, on rencontre à chaque pas deux faits inséparables, l'attraction et l'électricité. De cet humble angle où nage le flotteur, je vais tirer à ce sujet une preuve digne d'être remarquée. De deux choses l'une pour le physicien : ou il faut remplacer dans l'influence des corps à distance l'attraction par la répulsion, ou, si le savant admet l'une sur le chemin de l'autre, il ne peut expliquer ce phénomène double que par l'électricité.

» Cette science des corps flottants peut être utile, parce qu'elle repose sur un ensemble qui unit les trois éléments constitutifs de la terre, un solide, un liquide et l'air. Ce travail, commencé dans une publication faite en 1860, a d'ailleurs son application : c'est que toutes les inventions ont pour limite des questions de grandeur; les actions naturelles, au contraire, ont, comme dans la loi d'Archimède, cet avantage considérable, que, trouvant leur application dans les petites choses, leur influence ne fait qu'augmenter avec les questions de grandeur. Les unes n'ont pas besoin d'être défendues; elles ont produit déjà des résultats immenses; les autres peuvent encore rendre des services.

» J'ai l'honneur de prier l'Académie de me permettre, dans une prochaine séance, d'apporter la preuve expérimentale d'une nouvelle électricité dynamique produite par le contact des corps résineux et vitrés. »

CHIMIE. — *Sur une nouvelle matière colorante bleue dérivée de l'ésérine; par* **M. A. Petit.**

(Commissaires : MM. Payen, Fremy, Cahours.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une nouvelle matière colorante bleue dérivée de la calabarine ou ésérine.

» Voici le mode de préparation :

» On sature exactement l'ésérine (qui est une base énergique) par de l'acide sulfurique étendu. On ajoute un excès d'ammoniaque.

» La liqueur est mise au bain-marie où elle devient successivement rouge pâle, rouge, rouge jaune, jaune, verte et enfin bleue. En évaporant jusqu'à siccité, il reste une substance d'un bleu magnifique soluble dans l'eau et dans l'alcool, cristallisant sous forme de prismes allongés, teignant fortement la soie en bleu sans l'intervention des mordants, tachant la peau et les ongles, etc.

» Sous l'influence des acides, la teinte bleue passe à une teinte violet-

pourpre de très-belle nuance. La liqueur acide, filtrée avec soin, est violette et transparente par réfraction, tandis qu'elle paraît trouble et d'un rouge carmin par réflexion.

» En traitant directement l'ésérine par l'ammoniaque, sans saturation préalable par l'acide sulfurique, on obtient un résidu verdâtre beaucoup moins soluble que le précédent et donnant avec les acides une couleur rouge de vin par réfraction et rouge de brique trouble par réflexion.

» Je me propose d'étudier la composition et les propriétés de cette nouvelle matière colorante et de l'ésérine d'où elle dérive. Ce sera, si l'Académie veut bien me le permettre, l'objet d'une nouvelle Communication. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. V. Burq adresse un Mémoire ayant pour titre : « *Idiométalloscopie*..., nouveau *criterium* de l'action curative des métaux dans les maladies nerveuses, la chloro-anémie et en général toutes les affections ou complications d'origine exclusivement dynamique. Application aux eaux minérales.... »

Pour faire comprendre ce que l'auteur entend par ce mot *Idiométalloscopie,* il suffira de reproduire le premier paragraphe de sa Note qui est conçu dans les termes suivants :

« Il existe, dit M. Burq, entre certains métaux, le fer en tête, puis le cuivre, le zinc..., enfin le nickel et le platine, et les différents organismes, des rapports de sensibilité intime, seule cause probable, sinon certaine, de leurs vertus curatives dans les affections et complications dynamiques de toute sorte, soit qu'on les applique à l'extérieur sous forme d'armatures ou autre forme, soit qu'on les donne à l'intérieur à l'état de poudre, d'oxyde ou de sels.... »

En terminant sa Note, l'auteur rappelle, relativement à l'application de l'idiométalloscopie aux eaux minérales, ce qu'il disait à ce sujet dans un Traité publié en 1853 :

« Une des plus heureuses applications qu'il y aurait à faire de l'usage externe des métaux, ce serait, disait-il dans un Mémoire lu en 1852 à l'Académie de Médecine, de ne jamais envoyer les malades à de grandes distances y prendre les eaux ferrugineuses, par exemple, sans s'être bien assuré d'avance que le métal fer leur convient parfaitement. Pour nous, d'après ce que nous savons sur ce sujet, nous nous ferions un cas de conscience d'en agir autrement. »

Le Mémoire de M. Burq est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Andral, Claude Bernard et Stanislas Laugier, Commission qui aura à s'assurer si ce Mémoire, qui est autographié, n'a pas reçu une certaine publicité, auquel cas il rentrerait dans la classe des imprimés qui, d'après les règlements de l'Académie, ne peuvent devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie la seconde série du *Moniteur scientifique* offerte par M. le Dr Quesneville, Directeur cette publication, et lit l'extrait suivant de la Lettre d'envoi adressée à M. le Président :

« M. le Secrétaire perpétuel (pour les Sciences physiques) m'écrit en date du 4 février dernier :

» L'Académie recevrait avec reconnaissance la totalité de votre importante publication. Conformément à ce désir, j'ai l'honneur de vous adresser la seconde série complète du *Moniteur scientifique*, année 1864 à 1870 inclus.

» Outre les livraisons que je remets à l'Académie chaque fois qu'il en paraît une, j'aurai l'honneur de remettre à la fin de chaque année un volume complet quand il sera terminé. »

NOMENCLATURE SCIENTIFIQUE. — *Observations sur les termes empruntés à la langue arabe; par* **M. L.-Am. Sédillot.**

« L'intérêt avec lequel l'Académie des Sciences a, dans sa séance du 24 avril dernier, accueilli les *Observations critiques* de M. Egger sur les termes scientifiques empruntés à la langue grecque, m'engage à faire quelques réserves en faveur de la langue arabe; car, si l'on peut dire qu'avant la renaissance des lettres le français contenait à peine un mot d'origine grecque contre cinq cents mots d'origine latine, il serait juste d'ajouter : et contre presque autant de mots d'origine arabe; encore ces *rares* expressions étaient-elles venues plutôt par l'intermédiaire *de l'arabe* que *du latin.*

» On oublie trop, en effet, que les Arabes ont été nos maîtres, aussi bien en sciences, que dans les autres branches des connaissancee humaines; et nos meilleurs dictionnaires, même celui de M. Littré, ont laissé subsister une lacune très-regrettable en donnant des étymologies que nous ne pouvons admettre pour des termes dérivés directement de l'arabe.

» Dès le VIIIe siècle, les musulmans étaient en possession de tout le midi de la France. Charles Martel préserva le nord de l'invasion (732-739); mais il laissa aux *Sarrasins* la Septimanie, où ils formèrent des établissements durables, contractant des alliances dans le pays, introduisant, dès cette époque reculée, une foule de mots de leur vocabulaire, pour les usages ordinaires de la vie. La domination des Arabes était même préférée par le clergé à celle des guerriers germains qui ne se gênaient guère pour disposer des biens ecclésiastiques; de nombreux liens unissaient déjà chrétiens et mahométans; une fille du duc d'Aquitaine devenait la femme d'un émir arabe; les villes du Languedoc conservaient leurs comtes particuliers et une administration qui leur était propre; Mauronte, duc de Marseille, était l'allié fidèle des envahisseurs de la Gaule, et luttait avec acharnement contre les fils de Pépin d'Héristal; et lorsque Pépin le Bref, acheva, en 759, la conquête de la Septimanie, les Arabes conservèrent dans la contrée leur résidence et leurs biens.

» Sous Charlemagne, des relations d'un autre genre s'établissent entre les deux peuples; la politique commence à se substituer aux faits de guerre. Les khalifes de Bagdad portent la civilisation arabe au plus haut degré de splendeur, et Haroun-al-Raschid recherche l'alliance du puissant empereur des Francs. Les khalifes de Cordoue font de l'Espagne la perle de l'Occident. Les sciences fleurissent des bords de l'Indus aux colonnes d'Hercule; et pendant les temps d'anarchie qui suivent le glorieux règne de Charlemagne, lorsque la barbarie du moyen âge s'appesantit de plus en plus sur la Gaule et la Germanie, les Arabes, maîtres du midi de la France, des Pyrénées jusqu'aux Alpes, partent de leur colonie de Fraxinet (la Garde-Frainet) pour étendre leurs incursions au nord jusqu'en Bourgogne et en Suisse, au sud dans le Tyrol et la Lombardie (888-975), consolidant la prépondérance arabe dans ces régions et transmettant à nos pères les connaissances qu'ils recevaient eux-mêmes des écoles fondées dans le vaste empire des successeurs de Mahomet.

» Ici se manifeste un nouveau progrès de l'influence arabe sur les races latines. Les rapports avec l'Espagne sont plus fréquents. Quelles que soient les divergences d'opinions sur le voyage de Gerbert à Barcelone, il n'en est pas moins avéré que l'usage des chiffres arabes et de la numération décimale s'introduit dès cette époque parmi nous. J'ai montré que ces chiffres n'étaient qu'une transformation des *chiffres romains* avec l'addition du *zéro;* que leurs noms, leurs modifications successives étaient purement

arabes. En 956, Abdérame III était en relation directe avec les divers princes chrétiens de l'Espagne, de la France, de l'Allemagne et des États Slaves; Othon III entretenait un ambassadeur auprès de ce grand prince. La cour de Toulouse était comme un reflet de celle de Cordoue. Les concours de poésie, réorganisés plus tard par Clémence Isaure, rappelaient les *moallacât* des anciens Arabes, et lorsque la princesse Constance fut appelée par Robert II sur le trône de France vers 999, les mœurs et la langue subirent à Paris une véritable révolution.

« Les croisades (1095-1291) contribuèrent puissamment à entretenir ce mouvement social, surtout celle de saint Louis, qui résida plusieurs années en Orient. Le contemporain de ce prince, Frédéric II, avait une garde arabe; il recevait les fils d'Averroès (Ibn Rosch) à sa cour : l'astronomie, les mathématiques, les sciences naturelles étaient étudiées dans les livres arabes. Dès le XIIIe siècle, Roger Bacon et Raymond Lulle appelaient l'attention sur l'importance des langues orientales, et le concile de Vienne (1311) exprimait le vœu qu'elles fussent enseignées à Rome, à Paris, à Bologne et à Oxford. Les souverains pontifes entretenaient à Paris vingt élèves originaires de l'Orient, familiarisés avec l'arabe, l'hébreu et les autres idiomes de l'Asie.

» La médecine arabe, avant Fernel, formait la base de la science de nos docteurs : Froissart, dans ses *Chroniques,* se sert souvent de locutions arabes; Guillaume Postel, nommé professeur de mathématiques *et de langues orientales* au Collége de France, publiait, en 1538, un *Essai de grammaire arabe.* Les rapports de la France avec les États barbaresques inspiraient, en 1587, à Henri III, l'idée de créer au Collége royal une chaire d'arabe, et d'y nommer Arnoul Delisle, qui était envoyé à diverses reprises à Fez et à Maroc pour traiter de la délivrance des esclaves français; enfin l'expulsion des Maures de l'Espagne (1493, 1571 et 1609) peuplait derechef la France de tribus arabes, qui y introduisaient de nouveaux noms de famille. La conquête de l'Algérie n'a-t-elle pas de nos jours doté la langue française de mots inconnus jusque-là.

» On comprend aisément que ces communications, en quelque sorte non interrompues pendant plusieurs siècles, nous aient transmis un grand nombre d'expressions et de locutions orientales; ce n'est pas ici le lieu de parler des emprunts dus aux relations de la vie commune ou à la politique. Il était tout naturel que les Arabes, maîtres de la Méditerranée depuis le VIIIe siècle, donnassent à la France et à l'Italie la plupart des termes de marine : *amiral, escadre, flotte, frégate, corvette, caravelle, felouque,*

chaloupe, sloop, barque, chiourme, darse, calfat, estacade, et, en première ligne, la *boussole*, improprement attribuée aux Chinois; que dans la formation des armées permanentes on adoptât *les titres* donnés aux officiers des armées musulmanes, *le cri de guerre des Arabes*, l'emploi de la *poudre à canon*, des *bombes*, des *grenades*, des *obus;* que dans l'administration, les termes de *syndic, aides, gabelle, taille, tarif, douane, bazar,* etc., fussent empruntés aux gouvernements de Bagdad et de Cordoue. Les rois de France de la troisième race les imitaient en tout; c'est ainsi que la plupart des termes des *grandes chasses* sont arabes : *chasse, meute, laisse, curée, hallali, cor de chasse, fanfares,* etc.; que le mot *tournois*, que les lexicographes modernes font venir de *torneamentum*, est bien l'arabe *tournou*, spectacle militaire; mais c'est principalement à la nomenclature scientifique que nous devons nous attacher.

» Personne n'ignore que les travaux de l'école d'Athènes et d'Alexandrie nous ont été en grande partie transmis par les Arabes; on a accusé ces derniers d'avoir dénaturé les termes grecs dont ils s'étaient servis. Ce reproche est mal fondé; car les Arabes reproduisaient consonnes pour consonnes, à l'exception du P remplacé par B, supprimant les voyelles ou leur substituant trois *lettres quiescentes* que les traducteurs latins lisaient de travers; c'est ainsi qu'ils ont fait de l'arabe Ibbarchos, *Abrachis;* d'Aristotélès, *Aristote;* d'un adjectif ἡ μέγιστη, l'*almageste;* de Semt (-al-ras, le côté de la tête) *senit* ou *zénith*, etc. : on peut voir dans Cesi, Giggei, Schickard, Assemani, à quel point les noms arabes des étoiles ont été défigurés. Il était bien dificile qu'il en fût autrement, quand on songe que les racines arabes donnent naissance à *quinze* formes de verbes qui ont toutes une signification distincte, et à *vingt-huit* formes de pluriels irréguliers répondant à une ou plusieurs formes de noms ou d'adjectifs singuliers : aussi faut-il un grand travail de recherche pour découvrir certaines étymologies orientales sous des déguisements dus à l'ignorance ou à des erreurs de copistes. Mais ce que nous pouvons constater avec certitude, c'est que notre astronomie est peuplée d'expressions arabes : *almicantharats, azimuts, zénith, nadir,* les pièces de l'*astrolabe, alidade, alancabuth;* les noms d'étoiles : *Aldébaran, Rigel, Althair, Wéga, Acarnar, Alghol,* etc. Qu'il en est de même pour les mathématiques : *chiffres, zéro, algèbre,* etc.; pour la chimie : *alchimie, alcool, alcali, alambic,* etc.; pour l'histoire naturelle et la médecine : *bol, élixir, sirops, juleps, sorbet, mirobolans,* etc., et ce *haschich* d'où nous est venu le terme : *assassins.*

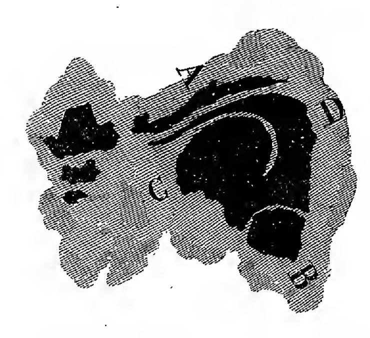
» Que résulte-t-il de ces observations? La nécessité de revoir mot par mot tous nos grands dictionnaires, pour rectifier les fausses étymologies

qui y sont multipliées, et de faire pour la langue française, à la suite des essais incomplets tentés jusqu'à ce jour, ce que d'honorables savants, MM. Dozy et Narducci, ont réalisé, dans ces derniers temps, pour l'espagnol et l'italien. »

ASTRONOMIE. — *Formes successives d'une tache solaire observée dans les premiers jours de mai.* Note de **M. G.-A. Tremeschini.**

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences le dessin d'une tache solaire observée ces jours derniers à Belleville, tache qui par sa forme, ses dimensions, et l'ordre dans lequel se sont succédé ses modifications apparentes m'ont semblé pouvoir fixer un instant l'attention de l'illustre Assemblée.

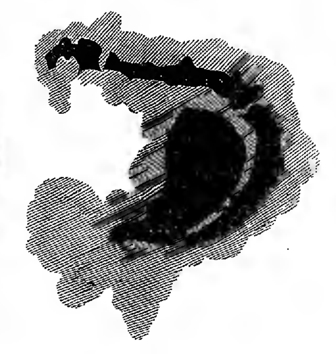
Observation du 6 mai 1871.



Observation du 7 mai.



Observation du 8 mai.



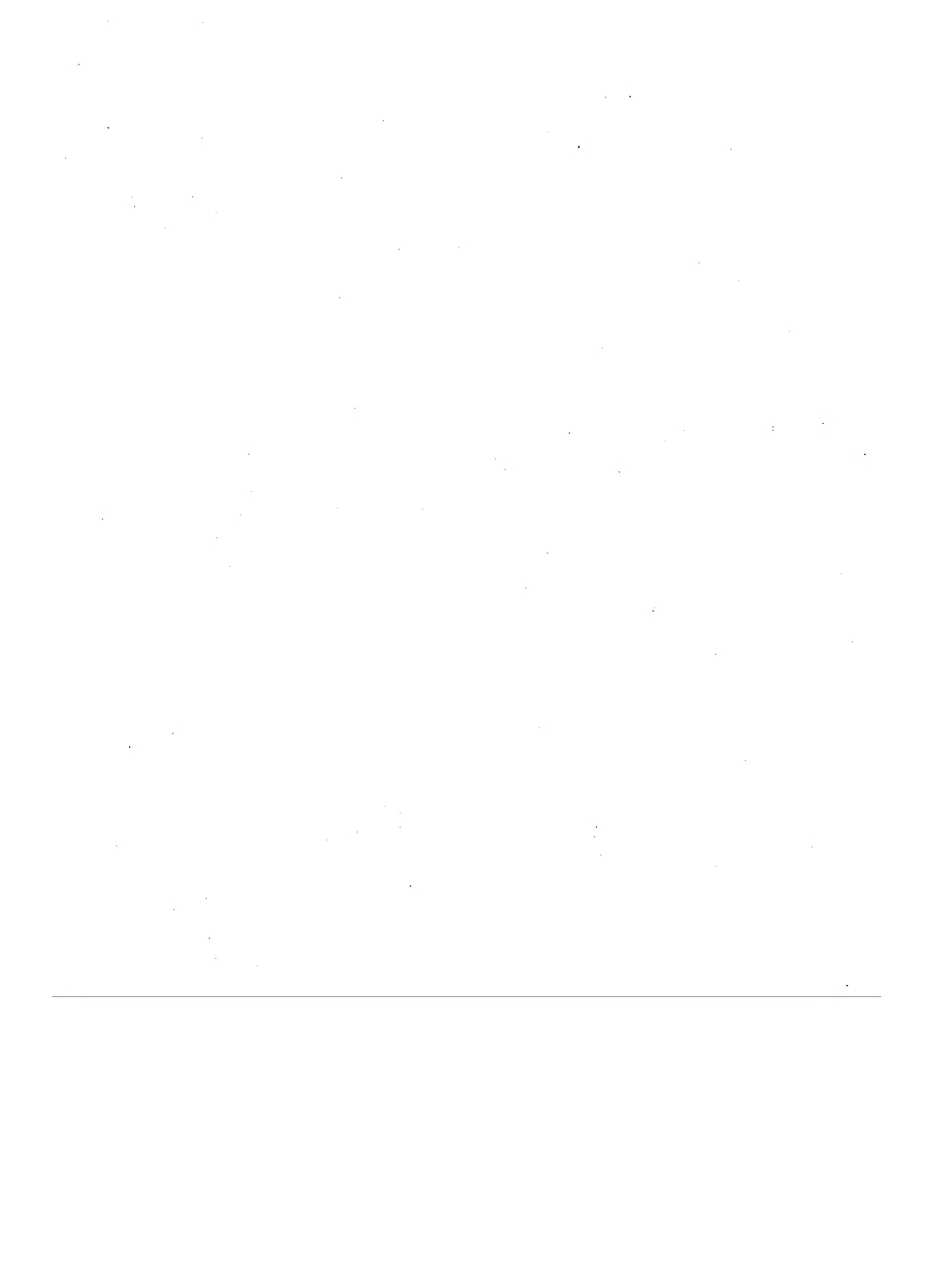
Dimensions de la tache (le seul noyau)
de A jusqu'à B, 0°,0′,44″,5;
de C jusqu'à D, 0°,0′,32″,8.

» Le noyau de cette tache, mesuré avec soin, samedi dernier, m'a donné comme *valeur moyenne* en étendue, un chiffre supérieur à celui déjà remarquable de la tache observée l'année dernière pendant la matinée du 11 février (*Comptes rendus* de l'Academie des Sciences, 14 février 1870).

» C'est la deuxième tache solaire qui depuis deux mois apparaît visible à l'œil nu. »

La séance est levée à 5 heures.

É. D. B.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 MAI 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie qu'elle vient de faire une nouvelle perte dans la personne de *M. Payen*, décédé à Paris le 13 de ce mois. Une députation de l'Académie a accompagné la dépouille mortelle jusqu'à sa dernière demeure. M. Decaisne a été l'interprète des sentiments douloureux de ses confrères.

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés des courbes d'ordre et de classe quelconques démontrées par le Principe de correspondance; par* **M. Chasles** (*).

« En Analyse, un système de courbes, toutes de même ordre ou de même classe, s'exprime par l'équation $F(x, y, \lambda) = 0$, qui ne renferme qu'un coefficient arbitraire λ, tous les autres étant déterminés par les conditions du système. Dans la géométrie de Descartes, l'exposant supérieur de λ exprime le nombre des courbes du système qui passent par un même point quelconque; et dans la méthode corrélative, dite des *coordonnées tangentielles*, cet exposant exprime le nombre des courbes qui sont tangentes à

(*) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

une même droite quelconque. Mais, quoique l'équation exprime toujours l'une ou l'autre de ces deux conditions du système, que *par un point quelconque il passe un nombre déterminé de courbes*, ou bien qu'*un nombre de courbes donné touchent une droite quelconque*, on n'avait pas été induit à penser que ces deux conditions associées fussent propres à former un système. Et surtout l'Analyse, dans son état actuel, ne saurait former l'équation d'un tel système. Cette équation serait $F(x, y, \lambda, \mu, \nu) = 0$, μ, ν étant les deux nombres en question, et λ le seul paramètre variable, tous les coefficients des termes en x, y devant être nécessairement des fonctions de λ, μ et ν, avec cette condition impérieuse que le plus fort exposant de λ fût μ.

» Au contraire, le *Principe de correspondance* s'est appliqué avec la plus grande facilité à l'introduction de ces deux nombres μ et ν, appelés les *caractéristiques* du système, parce qu'ils suffisent non-seulement pour constituer un système, mais aussi pour en faire connaître toutes les propriétés, comme on l'a vu dans les nombreux exemples qui ont été le sujet de mes Communications précédentes.

» Je me propose, dans ma Communication de ce jour, de montrer que, si le mode de raisonnement qui constitue le *Principe de correspondance* jouit ainsi d'un privilége précieux dans la théorie générale des systèmes de courbes, il s'applique aussi, et avec la même facilité, dans la théorie générale des courbes géométriques, considérées soit isolément avec des points et des droites, soit associées entre elles; questions regardées généralement comme étant du domaine propre de l'Analyse. Ce procédé de démonstration s'applique même aux questions les plus simples, celles de la théorie des coniques, qui forment les exercices habituels de la géométrie analytique.

» Ce sont ces applications variées du *Principe de correspondance*, annoncées déjà dans notre séance du 3 avril, dont j'ai l'honneur d'entretenir aujourd'hui l'Académie.

» Ce travail est divisé en cinq chapitres dont je dirai brièvement le sujet.

» Dans le premier se trouvent quelques propriétés relatives à une simple conique, c'est-à-dire sans association d'aucun autre élément pris arbitrairement, tel que points, droites ou courbes.

» Le second chapitre renferme des propriétés d'une conique dans lesquelles peuvent intervenir des points ou des droites étrangers à la conique. Mais ces propriétés sont énoncées dans un état de généralisation fondée sur cette considération, qu'un point peut être regardé comme une courbe de la classe 1, et une droite comme une courbe de l'ordre 1; de

sorte que toutes les propriétés d'une conique que renferme ce paragraphe se rapportent aux tangentes d'une courbe de la classe n quelconque, et aux points d'une courbe de l'ordre m. Il suffira de faire dans les énoncés des théorèmes $n = 1$ et $m = 1$ pour avoir les propriétés relatives à des points et à des droites, résultats en quelque sorte classiques.

» Dans le chapitre III se trouvent des propriétés d'une courbe géométrique quelconque, concernant des systèmes de deux points conjugués par rapport à une conique, ou des systèmes de deux droites conjuguées aussi par rapport à une conique.

» Les théorèmes présentés sous ce point de vue sont encore ici une généralisation, savoir, des propriétés qui appartiennent à des systèmes de deux droites divisant un angle donné harmoniquement, ou à des systèmes de deux points divisant un segment donné harmoniquement. Il suffit de supposer, dans le premier cas, que la conique devient l'ensemble de deux droites, et, dans le second cas, que la conique devient infiniment aplatie.

» C'est ainsi, par exemple, que la normale en un point d'une courbe peut être regardée comme étant la conjuguée de la tangente en ce point, par rapport à une conique. Car si la conique devient infiniment aplatie, c'est-à-dire un simple segment linéaire, puis, que ce segment soit pris sur la droite située à l'infini, et que ses extrémités soient les deux points circulaires, la tangente et sa conjuguée divisent ce segment harmoniquement, et dès lors sont rectangulaires.

» Cette généralisation de la condition de perpendicularité est très-utile pour faire immédiatement la transformation corrélative des propriétés concernant les normales des courbes. Les normales se transforment ainsi en des points pris sur les tangentes d'une courbe, et qui sont conjugués des points de contact, par rapport à une conique.

» Les deux derniers chapitres sont consacrés aux propriétés générales des courbes géométriques d'ordre et de classe quelconques. Dans l'un, ces propriétés se rapportent toutes à la présence d'une conique dans l'énoncé de la question; et dans l'autre elles répondent à des conditions générales très-variées.

CHAPITRE I. — PROPRIÉTÉS D'UNE CONIQUE.

« 1. *Si l'on mène en chaque point d'une conique la tangente et la normale, puis par l'extrémité de la normale une nouvelle tangente, celle-ci rencontre la première sur une courbe du quatrième ordre.*

» 2. *Les cordes d'une conique, normales en une de leurs extrémités, ont leurs milieux sur une courbe du huitième ordre.*

» **3.** *Si de chaque point d'une conique on abaisse trois normales sur la courbe :*

» 1° *Les cordes qui joignent deux à deux les pieds de ces normales enveloppent une courbe de la quatrième classe;*

» 2° *Les tangentes menées par les pieds des trois normales se coupent sur une courbe du quatrième ordre.*

» 3° *Ces tangentes rencontrent la tangente au point d'où sont menées les trois normales, en des points situés sur une courbe du quatrième ordre.*

» **4.** *Les perpendiculaires abaissées des points d'une conique sur les tangentes aux extrémités des normales en ces points enveloppent une courbe de la huitième classe.*

» **5.** *Les perpendiculaires abaissées de chaque point d'une conique sur les cordes qui joignent deux à deux les extrémités des trois normales menées par ce point enveloppent une courbe de la dixième classe.*

» **6.** *Le lieu des sommets des angles droits dont un côté est tangent à une conique, et l'autre normal, est une courbe du sixième ordre, qui a deux points doubles à l'infini, et six points de contact avec la conique, quatre en ses sommets et deux à l'infini.*

» **7.** *Le lieu des sommets des angles droits dont les deux côtés sont normaux à une conique est une courbe du sixième ordre.*

» **8.** *Par chaque point d'une conique on mène la normale et le diamètre, la corde qui joint les extrémités de ces deux droites enveloppe une courbe de la quatrième classe.*

» **9.** *Les normales d'une conique rencontrent les diamètres qui leur sont perpendiculaires, sur une courbe du sixième ordre, qui a un point quadruple au centre de la conique.*

» **10.** *Les normales aux extrémités de deux diamètres conjugués se coupent sur une courbe du sixième ordre.*

» **11.** *Si l'on a sur une conique deux séries de points* a *et* a' *qui se correspondent homographiquement :*

» 1° *Les normales en deux points correspondants* a, a' *se coupent sur une courbe du troisième ordre;*

» 2° *La corde qui joint les extrémités des deux normales enveloppe une courbe de la sixième classe;*

» 3° *La corde qui joint un des deux points à l'extrémité de la normale en l'autre point enveloppe une courbe de la huitième classe;*

» 4° *La normale en un point rencontre la tangente en l'autre point, sur une courbe du sixième ordre;*

» 5° *La normale en un point rencontre le diamètre qui passe par l'autre point sur une courbe du sixième ordre;*

» 6° *La droite menée d'un point à l'extrémité de la normale en l'autre point enveloppe une courbe de la quatrième classe.*

Observation. — On peut généraliser tous ces divers théorèmes, en considérant sur une conique deux séries de points dans lesquelles, à un point d'une série corresponde dans l'autre série un groupe de points. Ainsi, à un point de la première série correspondront n points de la seconde série, et à un point de celle-ci correspondront n' points de la première. On obtient alors des théorèmes dont les précédents ne sont que les cas les plus simples.

Tous ces théorèmes peuvent même prendre une plus grande généralité; car ils ne sont pas le privilége des sections coniques : ils s'étendent à une classe de courbes de tous les ordres, aux courbes sur lesquelles les points se déterminent individuellement, courbes que M. Cayley a appelées *unicursales*. Ce sont, comme on sait, les courbes d'ordre m douées de $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles, ou plus généralement de points multiples d'ordre quelconque équivalant à $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles. (*Comptes rendus*, t. LXII, 1866; p. 579 et 1354.)

CHAPITRE II. — PROPRIÉTÉS D'UNE CONIQUE EN RAPPORT AVEC UNE COURBE GÉOMÉTRIQUE U_m OU U^n.

» **12.** *Si de chaque point d'une courbe* U_m *d'ordre* m *on mène deux tangentes à une conique, les normales aux points de contact se coupent sur une courbe de l'ordre* 3m.

» **13.** *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on mène deux tangentes à la conique, les normales aux points de contact ont leurs extrémités sur une corde qui enveloppe une courbe de la classe* 3m.

» **14.** *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on mène deux tangentes à une conique, les normales aux points de contact interceptent une corde qui rencontre la corde de contact sur une courbe d'ordre* 4m.

» **15.** *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on mène deux tangentes à une conique, chacune de ces tangentes rencontre la normale au point de contact de l'autre sur une courbe de l'ordre* 6m.

» **16.** *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on mène deux tangentes à une conique, et par les points où les normales aux deux points de contact coupent les coniques on mène les tangentes : ces tangentes se coupent sur une courbe de l'ordre* 3m.

» 17. *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on mène deux tangentes à une conique, et que du point de contact de l'une on abaisse une perpendiculaire sur la normale au point de contact de l'autre :*

» 1° *Cette perpendiculaire enveloppe une courbe de la classe* 4m.

» 2° *Son pied sur la normale est sur une courbe de l'ordre* 4m.

» 18. *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on abaisse les normales sur une conique :*

» 1° *Les tangentes aux pieds de ces normales se coupent deux à deux en des points situés sur une courbe de l'ordre* 3m;

» 2° *Les cordes qui joignent deux à deux les pieds des normales enveloppent une courbe de la classe* 3m (*).

» 19. *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on mène deux tangentes à la conique, et que de ce point on mène une droite au pôle de la corde comprise entre les extrémités des normales aux deux points de contact, cette droite enveloppe une courbe de la classe* 3m.

» 20. *Si de chaque point* a *d'une courbe* U_m *on mène les normales à la conique, ces normales rencontrent la polaire du point* a *en des points situés sur une courbe de l'ordre* 8m.

» 21. *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on mène des tangentes à la conique, que par l'un des points de contact on mène la normale et par l'autre le diamètre : ce diamètre coupe la normale en un point situé sur une courbe d'ordre* 6m.

» 22. *Les tangentes d'une courbe* U^n *de la classe* n *rencontrent les normales d'une conique qui leur sont perpendiculaires, en des points situés sur une courbe d'ordre* 6n.

» 23. *Si par les points où chaque tangente d'une courbe* U^n *coupe une conique on mène les normales, ces normales se coupent sur une courbe de l'ordre* 3n.

» 24. *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on abaisse sur une conique quatre normales, les cordes qui joignent deux à deux les pieds des unes aux extrémités des autres enveloppent une courbe de la classe* 6m.

» 25. *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on abaisse sur une conique les normales, les cordes qui joignent deux à deux les extrémités de ces normales enveloppent une courbe de la classe* 9m.

» 26. *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on mène les normales d'une co-*

(*) Les théorèmes 12, 16 et 18 ont été démontrés analytiquement par M. le professeur Desboves, comme exercices pour les classes de Mathématiques spéciales, dans son intéressant opuscule : *Théorèmes et problèmes sur les normales aux coniques*. In-8°; 1861.

nique, elles rencontrent le diamètre conjugué de celui qui passe par le point de U_m, *en des points situés sur une courbe de l'ordre* 8m.

» 27. *Les perpendiculaires élevées sur les milieux des polaires des points d'une courbe* U_m, *relatives à une conique, enveloppent une courbe de la classe* 3m.

» 28. *Si l'on circonscrit à une conique des parallélogrammes ayant un sommet sur une courbe* U_m, *les deux sommets contigus à celui-là sont sur une courbe d'ordre* 2m.

» 29. *Si des points d'une courbe* U_m *on abaisse sur les polaires de ces points, relatives à une conique, des obliques, sous un angle de grandeur donnée, compté dans un même sens de rotation, ces obliques enveloppent une courbe de la classe* 2m.

» 30. *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on abaisse une perpendiculaire sur le diamètre d'une conique conjugué à celui qui passe par le point de* U_m :

» 1° *Ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* 2m;

» 2° *Leurs pieds sont sur une courbe de l'ordre* 3m.

» 31. *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on mène les deux tangentes d'une conique, elles rencontrent le diamètre conjugué de celui qui passe par le point de* U_m, *en des points situés sur une courbe de l'ordre* 4m.

» 32. *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on mène deux tangentes à une conique, et que par le point de contact de l'une on mène une perpendiculaire à l'autre, cette perpendiculaire enveloppe une courbe de la classe* 4m.

» *Son pied est sur une courbe de l'ordre* 6m.

» 33. *Si l'on circonscrit à une conique des quadrilatères dont deux sommets opposés soient deux points correspondants sur deux courbes homographiques* U_m, U'_m, *le lieu des deux autres sommets est une courbe de l'ordre* $4m^2$.

Chap. III. — Propriétés d'une courbe géométrique, concernant des systèmes de deux points ou de deux droites conjugués par rapport a une conique.

» 34. *Par chaque point d'une courbure* U_m^n *on mène la tangente et sa conjuguée par rapport à une conique : cette droite conjuguée enveloppe une courbe de la classe* m + n.

» Si la conique se réduit à un segment ef terminé à deux points e, f, la tangente et sa conjuguée divisent ce segment en rapport harmonique.

» Si e, f sont les deux points circulaires de l'infini, le théorème exprime que :

» *Les normales d'une courbe* U_m^n *enveloppent une courbe de la classe* m + n.

» Si e, f sont les points à l'infini sur deux droites rectangulaires, le théorème exprime que :

» *Si par chaque point d'une courbe* U_m^n *on mène une droite faisant avec la tangente un angle dont la bissectrice soit parallèle à une droite fixe, ces droites enveloppent une courbe de la classe* m + n.

» 35. *Par chaque point d'une courbe* U_m^n *on mène la normale et sa conjuguée par rapport à une conique : cette conjuguée enveloppe une courbe de la classe* 2m + n.

» 36. *Si par chaque point d'une courbe* U_m *on mène les deux droites rectangulaires conjuguées par rapport à une conique, ces droites enveloppent une courbe de la classe* 3m.

» 37. *Si par chaque point d'une courbe* U_m *on mène les tangentes d'une courbe* $U^{n'}$ *et les droites conjuguées de ces tangentes, par rapport à une conique* C, *ces droites enveloppent une courbe de la classe* 2mn'.

» 38. *De chaque point* a *d'une courbe* U_m *on mène les tangentes d'une courbe* $U^{n'}$, *et l'on prend sur ces tangentes les conjugués du point* a *par rapport à la conique* C : *le lieu de ces points conjugués est une courbe de l'ordre* 2mn'.

» 39. *Le lieu d'un point d'où l'on peut mener à deux courbes* U^n, $U^{n'}$ *deux tangentes, conjuguées par rapport à une conique, est une courbe de l'ordre* 2nn'.

» 40. *En chaque point* a *d'une courbe* U_m^n *on mène la normale, sur laquelle on prend le conjugué de ce point, par rapport à une conique : le lieu de ces points conjugués est une courbe de l'ordre* 2m + n.

» 41. *Sur chaque tangente d'une courbe* U^n *on prend le conjugué du point où cette tangente rencontre une droite* D, *par rapport à une conique* C : *le lieu de ces points conjugués est une courbe de l'ordre* 2n, *qui a trois points multiples d'ordre* n; *l'un est le pôle de* D, *et les autres sont les points d'intersection de* D *et de la conique.*

» 42. *Les milieux des segments interceptés par une conique sur les tangentes d'une courbe* U^n *sont sur une courbe de l'ordre* 2n *qui a trois points multiples d'ordre* n, *l'un est le centre de la conique, et les deux autres sont ses deux points à l'infini.*

» 43. *Si sur chaque tangente d'une courbe* U_m^n *on prend le point conjugué du point de contact par rapport à une conique, le lieu de ces points est une courbe de l'ordre* m + n.

» Si la conique est l'ensemble de deux droites, on en conclut, entre autres, ce corollaire :

» *Si un angle droit tourne autour de son sommet, les tangentes aux points où l'un de ses côtés coupe une courbe* U_m^n *rencontrent l'autre côté sur une courbe d'ordre* m + n.

» 44. *Sur chaque tangente d'une courbe* U^n *on prend les deux points conjugués par rapport à deux coniques* C, C' : *le lieu de ces points est une courbe de l'ordre* 3n.

» 45. *Le lieu d'un point duquel on peut mener deux tangentes d'une courbe* U^n, *conjuguées par rapport à une conique, est une courbe de l'ordre* n(n — 1), *qui a* 2n *points multiples d'ordre* (n — 1) *sur la conique.*

» 46. *Les cordes d'une courbe* U_m *dont les extrémités sont conjuguées par rapport à une conique enveloppent une courbe de la classe* m(m — 1).

» 47. *De chaque point* a *d'une courbe* U_m *on mène deux tangentes à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *et l'on prend sur ces tangentes les conjugués du point* a *par rapport à une conique, la droite qui joint ces deux points conjugués enveloppe une courbe de la classe* 3mn'n''.

» 48. *Si de chaque point* a *d'une courbe* U_m *on mène des tangentes à une courbe* $U^{n'}$, *ces tangentes rencontrent la polaire du point* a, *relative à une conique, en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* 2mn'.

Chap. IV. — Propriétés diverses des courbes géométriques auxquelles donne lieu la présence d'une conique.

» 49. *Si l'on mène, de chaque point* a *d'une conique, des tangentes à une courbe* U^n, *et des droites aux points de contact de la conique et de ses tangentes parallèles aux tangentes de* U^n, *ces droites enveloppent une courbe de la classe* 4n.

» 50. *Si par chaque point d'une conique on mène les tangentes à une courbe* U^n, *et des droites faisant avec ces tangentes des angles de grandeur donnée (comptés dans un sens de rotation déterminé), ces droites enveloppent une courbe de la classe* 4n.

» 51. *Une conique intercepte sur les tangentes d'une courbe* U^n, *de la classe* n, *des segments :*

» 1° *Les milieux de ces segments sont sur une courbe de l'ordre* 2n;

» 2° *Les perpendiculaires élevées par ces points milieux enveloppent une courbe de la classe* n.

» 52. *Si de chaque point d'une conique on mène deux tangentes à une courbe* U^n, *la corde qu'elles interceptent dans la conique enveloppe une courbe de la classe* n(n — 1).

» 53. *Les perpendiculaires abaissées des pôles des tangentes d'une courbe* U^n, *pris par rapport à une conique, sur ces tangentes, enveloppent une courbe de la classe* 2n.

» *Les pieds de ces perpendiculaires sont sur une courbe d'ordre* 3n.

» **54.** *Si de chaque point d'une courbe* U_m *on mène deux tangentes à une conique, les points milieux des cordes de contact sont sur une courbe de l'ordre* $2m$;

» *Les perpendiculaires élevées par ces points sur les cordes de contact enveloppent une courbe de la classe* $3m$;

» *Et les perpendiculaires élevées par les extrémités des cordes enveloppent une courbe de la classe* $4m$.

» **55.** *Par chaque point* a *d'une courbe* U_m *on mène les tangentes d'une courbe* $U^{n'}$; *ces tangentes rencontrent la polaire du point* a, *relative à une conique, en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2mn'$.

» **56.** *Les tangentes d'une courbe* U^n *rencontrent les diamètres d'une conique conjugués aux diamètres perpendiculaires aux tangentes, en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2n$, *qui a trois points multiples d'ordre* n; *l'un est le centre de la conique, et les deux autres sont à l'infini sur ses axes.*

» **57.** *Les normales d'une courbe* U_m^n *rencontrent les diamètres d'une conique dont les conjugués sont perpendiculaires aux normales, en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $m + 2n$, *qui a un point multiple d'ordre* $m + n$ *au centre de la conique, et deux points multiples d'ordre* n *à l'infini sur les axes de la conique.*

» **58.** *Si l'on circonscrit à une conique des quadrilatères dont deux sommets opposés soient deux points correspondants sur deux courbes homographiques* U_m, $U_{m'}$, *le lieu des deux autres sommets est une courbe d'ordre* $4mm'$.

» **59.** *De chaque point d'une courbe* U_m *on mène deux tangentes à une conique, et l'on abaisse sur la corde de contact une oblique sous un angle de grandeur donné, dans un sens de rotation déterminé :*

» 1° *Ces obliques enveloppent une courbe de la classe* $2m$;

» 2° *Leurs pieds sont sur une courbe de l'ordre* $3m$.

CHAPITRE V. — PROPRIÉTÉS DIVERSES DES COURBES GÉOMÉTRIQUES.

» **60.** *En chaque point* a *d'une courbe* U_m^n *on mène la normale, laquelle rencontre la courbe en* $(m - 1)$ *points : les tangentes en ces points rencontrent la tangente du point* a *en* $(m - 1)$ *points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $n[n + 2(m - 2)]$.

» **61.** *Le lieu du sommet d'un angle droit dont un côté est tangent et l'autre est normal à une courbe* U_m^n, *est une courbe de l'ordre* $(n - 1)(m + n)$.

» **62.** *Le lieu du sommet d'un angle droit dont les côtés sont normaux à une courbe* U_m^n *est une courbe de l'ordre* $n(m + n - 1)$.

» **63.** *Un angle droit tourne autour de son sommet; les tangentes aux points*

où un de ses côtés rencontre une courbe U_m^n *coupent l'autre côté sur une courbe d'ordre* $m + n$.

» 64. *Sur chaque tangente d'une courbe* U^n *se trouvent deux points correspondants dans deux figures homographiques : le lieu de ces points est une courbe de l'ordre* $2n$.

» 65. *Si de chaque point d'une conique on abaisse des normales sur deux courbes* U_m^n, $U_{m'}^{n'}$, *les cordes que ces normales interceptent deux à deux dans la conique enveloppent une courbe de la classe* $2(m+n)(m'+n')$.

» 66. *Les tangentes d'une courbe* $U^{n'}$ *coupent une courbe* U_m^n *en des points où l'on mène les normales : ces normales se coupent deux à deux sur une courbe de l'ordre* $\frac{1}{2}n'[2m(m-1)+n(2m-3)]$.

» 67. *Le lieu d'un point d'où l'on peut mener à deux courbes* U^n, $U^{n'}$ *deux tangentes faisant un angle de grandeur donnée, dans un sens de rotation déterminé, est une courbe de l'ordre* $2nn'$, *qui a deux points multiples d'ordre* nn' *aux deux points circulaires à l'infini.*

» 68. *Le lieu des sommets des angles droits circonscrits à une courbe* U^n *est une courbe de l'ordre* $n(n-1)$, *qui a deux points multiples d'ordre* $\frac{n(n-1)}{2}$ *aux denx points circulaires de l'infini, et qui passe par les* $2n$ *points de contact des tangentes de* U^n, *menées par ces deux points circulaires.*

» 69. *Les cordes qu'un angle de grandeur donnée, tournant autour de son sommet, intercepte dans une courbe* U_m *enveloppent une courbe de la classe* $2m(m-1)$.

» *Lorsque l'angle est droit, la classe de la courbe est* $m(m-1)$.

» 70. 1° *Les cordes comprises entre deux courbes* U_m, $U_{m'}$, *qui sont vues d'un point O sous un angle droit, enveloppent une courbe de la classe* $2mm'$.

» 2° *Les cordes vues sous des angles qui ont la même bissectrice enveloppent une courbe de la classe* $2mm'$.

» 3° *Les cordes qui ont leurs milieux sur une droite enveloppent une courbe de la classe* $2mm'$.

» 71. *Si par les points où les tangentes d'une courbe* U^n *rencontrent une courbe* $U_{m'}$ *on mène les perpendiculaires à ces tangentes, ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $2nm'$.

» 72. *Si autour de deux points fixes on fait tourner deux rayons qui se correspondent homographiquement, les cordes qu'ils interceptent dans une courbe* U_m *enveloppent une courbe de la classe* $2m(m-1)$.

» 73. *Les milieux des segments interceptés par une courbe* U_m *sur les tangentes d'une courbe* $U^{n'}$ *sont sur une courbe de l'ordre* $n'm(m-1)$.

» 74. *Si sur chaque tangente d'une courbe* U^n *on prend les milieux des segments qui ont pour extrémités deux points de deux courbes* $U_{m'}$, $U_{m''}$, *ces points milieux sont sur une courbe de l'ordre* $2m'm''n$.

» 75. *Les cordes d'une courbe* U_m *qui ont leurs milieux sur une courbe* $U_{m'}$ *enveloppent une courbe de la classe* $m'm(m-1)$.

» 76. *Par les points où les tangentes d'une courbe* $U^{n'}$ *rencontrent une courbe* U_m, *on mène des perpendiculaires à ces tangentes : ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $2mn'$, *qui a une tangente multiple d'ordre* mn' *à l'infini.*

» 77. *On a une conique et deux tangentes fixes* A, A', *que chaque autre tangente rencontre en deux points* a, a'; *de chaque point* a *on mène les normales à une courbe* U_m^n, *et du point correspondant* a' *on mène les normales à une seconde courbe* $U_{m'}^{n'}$: *ces normales rencontrent les premières sur une courbe de l'ordre* $2(m+n)(m'+n')$.

» 78. *Lorsque deux courbes* U_m^n, $U_m'^n$ *sont homographiques, les tangentes aux points de l'une rencontrent les normales aux points correspondants de l'autre sur une courbe de l'ordre* $m+2n$.

» 79. *De deux points correspondants de deux courbes homographiques* U_m, U'_m *on mène des tangentes à une courbe* V^r, *de la classe* r, *ces tangentes se coupent deux à deux en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2mr(r-1)$.

» 80. *Les tangentes aux courbes* U^n, U'^n *en leurs points correspondants se coupent sur une courbe d'ordre* $2n$, *qui a trois points multiples d'ordre* n *situés aux trois points qui, considérés comme appartenant à la première figure, sont eux-mêmes leurs homologues dans la seconde figure.*

» *Observation.* — La plupart des théorèmes précédents donnent lieu chacun à un ou deux autres, dans lesquels on prend pour hypothèse la conclusion du théorème primitif. On en a vu des exemples dans ma Communication du 10 avril (*Comptes rendus*, t. LXXII). Je n'ai point énoncé ici ces théorèmes que l'on forme sans difficulté, et qui, du reste, se démontrent aussi directement par le seul secours du Principe de correspondance. On conçoit qu'il en est de même de tous les théorèmes *corrélatifs*, auxquels suffit aussi la même méthode de raisonnement, et dont il est inutile de rapporter ici les énoncés. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Considérations relatives à la théorie du vol des oiseaux.* Lettre de **M. Bertrand** à M. Élie de Beaumont.

« Vous avez pensé que quelques réflexions relatives à la théorie du vol des oiseaux et à l'histoire de cette question difficile pourraient intéresser

l'Académie. Les ingénieuses expériences de M. Marey, en donnant aux mécaniciens une base solide et précise, hâteront certainement la solution d'un problème sur lequel jusqu'ici les théoriciens n'ont proposé aucune explication acceptable.

» La force développée par l'oiseau qui vole est, suivant Borelli, supérieure à dix mille fois le poids de son corps! C'est dix fois plus qu'il n'en faudrait pour déchirer et rompre les muscles moteurs, fussent-ils remplacés par l'acier le plus tenace. Deux cents ans plus tard, dans un Rapport inséré parmi les Mémoires originaux de l'Académie, Navier croit démontrer qu'un oiseau, en parcourant 15 mètres par seconde, développe la puissance suffisante pour élever le poids de son corps à 390 mètres de hauteur. Des idées très-séduisantes, presque universellement adoptées aujourd'hui et enseignées avec beaucoup de force par des esprits éclairés et étendus, condamnent *à priori* le résultat de Navier, indépendamment de l'examen des calculs qui l'ont fourni. On voit, en effet, tous les jours des oiseaux voler, et il est compromettant de prouver mathématiquement le contraire; or les physiologistes s'accordent aujourd'hui, suivant la brillante théorie de Robert Mayer, pour assimiler à une machine l'être vivant, c'est-à-dire à un organisme toujours impuissant à produire plus de travail qu'elle n'en consomme. Une hirondelle du poids de 15 grammes peut, sans épuiser ses forces, conserver pendant plus d'une heure la vitesse de 15 mètres par seconde. Le travail développé serait, suivant l'assertion de Navier, de plus de 20000 kilogrammètres équivalant, suivant la proportion approximativement découverte par Mayer, à 50 calories, c'est-à-dire à la chaleur produite par la combustion de 8 grammes de charbon pur, et plus que n'en pourrait fournir la substance entière de l'oiseau, chair et sang, plumes et os, consumée jusqu'à incinération complète et sans perte d'une seule calorie.

» Les calculs de Navier ne méritent malheureusement aucune confiance; non-seulement il ne cherche nullement, comme l'a fait depuis M. Marey, à s'assurer sur la connaissance préalable de la forme et du mouvement de l'aile, mais, trop dédaigneux des détails, il refuse même son attention aux dispositions les plus apparentes. Le savant ingénieur assimile le moteur qu'il étudie à deux surfaces planes qui se meuvent alternativement dans un sens et dans l'autre, de telle sorte que le temps de la remonte soit huit fois plus long environ que celui de la descente. M. Marey, par des expériences très-précises, trouve au contraire que le second surpasse presque toujours le premier! Si les évaluations de Borelli et de Navier ont exagéré au delà de toute limite acceptable l'évaluation de la force motrice développée par

l'oiseau qui vole, d'autres auteurs l'ont réduite au contraire absolument à rien, et c'est sur ce point que je veux aujourd'hui, sans entrer dans l'examen de la solution générale, appeler l'attention de l'Académie.

» Huber de Genève, dans un livre souvent cité depuis, écrivait en 1784 :

« Lorsqu'un oiseau de proie rameur donne la chasse à un voilier, il tente de se précipiter sur lui pour le saisir (le lier) et l'amener en culbutant avec lui jusqu'à terre où il achève de le mettre hors de combat; mais le plus souvent le voilier voyant porter sur lui avec cette furie esquive par un léger mouvement de côté, et le rameur emporté par sa propre vitesse irait toucher terre et s'y fracasser s'il n'usait d'une certaine faculté qu'il a de s'arrêter au plus fort de sa vitesse et de se porter droit en haut au niveau nécessaire pour être à portée de faire une seconde descente, ce qu'il exécute en ouvrant tout à coup ses ailes qu'il tenait serrées pendant la descente. Ce mouvement suffit non-seulement pour arrêter la descente, mais encore pour le porter sans qu'il fasse effort aussi haut que le niveau dont il est parti. On appelle cette montée passive une *ressource* du mot latin *resurgere*. »

» Cette ressource est signalée et décrite dans les traités de fauconnerie, et la faculté que possède l'oiseau de remonter sans effort paraît constante à la plupart des observateurs. Laissons de côté les derniers mots de la citation précédente dont l'exagération est évidente. L'oiseau, cela est certain, ne remontera pas au niveau dont il est parti, mais peut-il renverser ainsi le sens de sa vitesse et faire servir à la montée la force vive acquise pendant la chute? Il est incontestable que la vitesse acquise par l'oiseau lui permet de faire naître une résistance dont la direction arbitraire entre des limites fort étendues lui permet de changer, sans développer d'effort musculaire, la direction de son mouvement. Cherchons, en négligeant, pour simplifier, l'influence de la pesanteur évidemment défavorable à la ressource, dans quelle mesure le phénomène décrit par Huber serait compatible avec les principes de la science du mouvement et les lois expérimentales de la résistance de l'air. En décomposant la force de résistance en deux composantes, l'une normale, l'autre tangente à la vitesse acquise, c'est la première, comme on sait, qui change la direction de cette vitesse.

» En nommant α l'angle formé par cette direction avec la normale à un élément de l'aile, cette composante normale est proportionnelle à $\cos^2\alpha \sin\alpha$, son maximum correspond à $\alpha = 35^\circ 17'$ environ. En supposant que la normale aux ailes puisse faire constamment cet angle avec la direction du mouvement, celle-ci subira la variation la plus rapide possible. Soit, dans cette hypothèse, ρ le rayon de la courbe décrite, P le poids de l'oiseau. La composante normale sera, comme on sait, égale à $\frac{P v^2}{g \rho}$, mais en nommant S la

surface des ailes, cette composante est tout au plus égale à $\frac{KSv^2}{2g}\cos^2\alpha\sin\alpha$, où $\alpha = 35^\circ 17'$, et K est un coefficient numérique égal d'après les expériences à 1,60 environ. En égalant ces deux expressions d'une même force, on trouve la valeur du rayon minimum indépendante de la vitesse qui, en acceptant les données rapportées par M. Marey dans le cas du pigeon, serait de 20 mètres environ. C'est beaucoup plus que ne l'indiquent les observateurs, quand ils parlent d'une conversion brusque dans le mouvement de descente immédiatement transformé en une remontée; mais l'impossibilité de la *ressource* passive est rendue bien plus évidente encore par l'examen du ralentissement produit par la force tangentielle et qui suffirait, en ne tenant pas compte de la pesanteur évidemment défavorable à la production du phénomène, pour enlever à l'oiseau pendant la conversion plus des $\frac{99}{100}$ de sa force vive. Les faits tels qu'on les a souvent décrits et que de nombreux observateurs ont cru observer ne sont donc pas acceptables; ils réclament une étude nouvelle. Il ne faut pas se borner à dire, comme l'a fait M. Marey : « Assurément il y a de l'exagération à dire que l'oiseau » remonte au niveau d'où il est parti sans faire d'effort actif. » Il semble impossible, en réduisant autant qu'on voudra la hauteur de la remontée, de la considérer comme un phénomène passif. L'oiseau doit nécessairement produire un travail et la découverte du moyen qu'il emploie réclame de nouvelles études. »

NOMENCLATURE SCIENTIFIQUE. — *Remarques à l'occasion d'un passage de la Communication de* M. Sedillot, *intitulée : « Observations sur les termes empruntés à la langue arabe »*. Note de **M. Roulin**.

(La composition de ce numéro ayant dû être achevée un jour plus tôt que de coutume, la Note donnée par M. Roulin et qu'il avait annoncée dans la séance du 15 ne pourra paraître que dans le *Compte rendu* de la séance du 22 mai.)

MÉTÉOROLOGIE. — *L'hiver de* 1870-1871 *dans le Jardin des plantes de Montpellier; par* **M. Ch. Martins**.

« J'avais d'abord l'intention de renvoyer au mois de juin le compte rendu de l'hiver exceptionnel que nous venons de traverser à Montpellier, afin de pouvoir mettre en regard des températures les effet désastreux qu'elles ont produit sur les végétaux délicats du Jardin et de la campagne.

Je voulais donc attendre jusqu'à l'été pour savoir quels étaient ceux qui n'ont souffert que dans leurs rameaux, leurs branches ou leur tronc, et ceux dont les racines même ont été tuées par le froid. Les Communications de MM. Delaunay (1), Ch. Sainte-Claire Deville (2) et Renou me décident à donner dès aujourd'hui un résumé des températures; il montrera que cet hiver néfaste a été plus rigoureux encore dans le sud-est que dans le nord de la France.

» A Montpellier comme à Paris et à Bruxelles, il y a eu trois périodes de froid continu dont les deux premières, celles du 1er au 12 décembre 1870 et du 22 décembre au 5 janvier 1871, se correspondent exactement. La troisième, du 9 au 15 janvier, s'est prolongée à Montpellier en s'adoucissant un peu jusqu'à la fin du mois. Le petit tableau suivant présente les minima moyens, véritable expression du froid dans ces trois périodes et le minimum absolu avec la date correspondante.

	Minimum moyen.		Minimum absolu.		Date du minimum absolu.	
	Paris.	Montpellier.	Paris.	Montpellier.	Paris.	Montpellier.
1re période (1870, déc. 1 à 12).........	−3°,6	−2°,6	−5°,9	−8°,0	5 déc.	8 déc.
2e période (22 déc. 1870 à 5 janv. 1871)..	−7,2	−10,2	−11,2	−16,1	24 déc.	31 déc.
3e période (1871, janvier 9 à 15).......	−4,6	−7,9	−8,0	−13,1	15 janv.	15 janv.

» Un premier fait à signaler, c'est que dans ces trois périodes les minima absolus sont plus bas à Montpellier qu'à Paris, et, par conséquent, le froid a été plus intense dans le midi. Les minima moyens de Montpellier sont égalemdnt plus bas que ceux de Paris dans les deux dernières périodes. Dans la première seule, du 1 au 12 décembre, le froid a été plus persistant à Paris.

» Passons à l'étude des moyennes mensuelles. A l'Observatoire de Paris, la moyenne de décembre 1870 a été de — 0°,7, au Jardin des plantes de Montpellier, de 1°,86. En janvier, la moyenne du Jardin des plantes de Montpellier n'a été supérieure à celle de Paris (— 0°,8) que de 0°,7, et, celle de février, de 1°,71; la moyenne de l'Observatoire ayant été de 6°,0. Mais les moyennes mensuelles n'accusant pas les oscillations de la température de chaque jour, nous allons étudier les maxima et les minima moyens de chaque mois en particulier.

» *Décembre* 1870. A l'Observatoire de Paris le minimum moyen de ce mois a été de — 2°,88. Au Jardin des Plantes de Montpellier de — 2°,28.

---

(1) *Comptes rendus,* 20 mars 1871.

(2) *Comptes rendus,* 6 mars 1871.

Le froid a donc été aussi intense dans l'une que dans l'autre station. Il n'en est pas de même pour la chaleur relative de la journée; à Paris, elle s'est élevée en moyenne à 1°,01, à Montpellier à 6 degrés. Le nombre des jours de gelée étant à Paris de 23 n'a été que de 12 à Montpellier. Ces résultats prouvent ce que la considération des périodes de froid nous avait déjà fait entrevoir, c'est que le thermomètre s'est tenu en moyenne plus haut à Montpellier, mais qu'il est descendu pendant quelques nuits sereines plus bas qu'à Paris. C'est surtout du 22 au 31 du mois que l'écart entre les deux stations a été considérable : à Paris le minimum moyen de ces 10 jours a été de — 7°,99, à Montpellier il est descendu à — 9°,67. Le minimum absolu de cette période et de l'hiver ayant été de — 11°,2 le 24 décembre à l'Observatoire de Paris, le thermomètre est descendu à — 16°,1 le 31 décembre au Jardin des Plantes de Montpellier (1).

» *Janvier* 1871. Ce mois a été décidément plus froid à Montpellier qu'à Paris. La moyenne permet seulement de le soupçonner, la considération du minimum moyen le démontre. A Montpellier ce minimum a été de — 5°,50, à Paris de — 2°,56 seulement. La comparaison des jours de gelée aux deux stations confirme ces résultats : à Montpellier il est de 28, à Paris de 19. Néanmoins, comme en décembre, nous trouvons que pendant ces jours le thermomètre s'élevait en général plus haut à Montpellier, puisque le maximum moyen a été de 5°,30 et de 0°,75 à Paris.

» *Février* 1871. Beaucoup plus tempéré que janvier dans les deux stations; il a été comme celui qui le précède plus froid à Montpellier qu'à Paris: en effet le minimum moyen étant de 2°,92 dans la capitale, celui que j'ai observé n'est que de 1°,86. De même aussi il y a eu 12 jours de gelée dans le jardin que je dirige et 4 seulement à Paris. Mais toujours la chaleur de la journée a compensé dans le midi le froid de la nuit et relevé ainsi la moyenne : en effet à Paris le maximum moyen atteint seulement 9°,16; à Montpellier il s'élève à 13°,56.

» La neige blanchit rarement les champs du Langedoc et, quand elle tombe, elle disparaît au bout de peu de jours. Cet hiver une première chute de 6 centimètres a eu lieu le 4 décembre, une autre de 25 centimètres le 25 du même mois et une de 5 centimètres le 10 janvier. Cette couche de 30 centimètres a fondu très-lentement et les dernières flaques persistaient encore dans les stations ombragées du Jardin au commencement de février.

---

(1) Voyez par comparaison une Note sur l'hiver de 1868. (*Comptes rendus*, t. LXVI, p. 585, 23 mars 1868, et Bulletin de la Société d'agriculture de l'Hérault, 1868, p. 33.)

» Si nous comparons l'hiver dernier à Montpellier aux 19 autres qui l'ont précédé nous n'en trouvons aucun dont la moyenne soit aussi basse. En effet la moyenne de ces 19 hivers est de 5°,61 et celle de l'hiver dernier 3°,16 : il a donc été relativement plus froid que celui de Paris. En effet à Paris la différence entre l'hiver 1870-1871 et l'hiver moyen déduit de 50 ans par M. Renou est de 1°,43; à Montpellier elle est de 2°,45. Dans les deux hivers les plus froids que j'aie supportés, ceux de 1854 et 1864, les moyennes ont été 4°,20 et 4°,25, nombres supérieurs à celui de 1870-1871. Examinons les mois en particulier.

» La moyenne de décembre, déduite des 19 dernières années, a été de 5°,60. Jamais, dans ce laps de temps, elle n'était descendue au-dessous de 3 degrés. En décembre 1870 elle a été 1°,86.

» Pour janvier l'écart a été encore plus considérable. La moyenne générale de ce mois (1852-1870) est de 5°,02; la moyenne de janvier 1871 est donc de 5°,12 au-dessous de cette moyenne générale. A Paris, la même différence ne s'élève qu'à 3°,12. Ai-je besoin d'ajouter que, dans le midi, la température de janvier n'a jamais été aussi basse? Celle de 1855 était encore de 1°,03.

» Comme à Paris, février a été relativement chaud à Montpellier. La moyenne générale de ce mois est 6°,40, celle de 1871 n'est donc que de 0°,40 au-dessous de la moyenne générale, et je compte cinq hivers, ceux de 1853, 1854, 1860, 1864 et 1865, où elle a été plus basse; en 1860, cette moyenne est descendue à 2°,88. A Paris l'écart est encore plus considérable, et la moyenne de 1871 étant de 2°,35 au-dessus de la moyenne générale de 50 ans, ce mois de février a été réellement d'une douceur exceptionnelle.

» La température de l'eau d'un grand puits à roue du Jardin de 11^{m},50 de profondeur, dont 7 mètres d'eau, était, au 1er décembre 1870, de 12°,3; au 1er janvier 1871, de 10°,2; au 1er février, 9°,8; au 1er mars, 10°,4; au 1er avril, 10°,7.

» En résumé, quoique la température moyenne de l'hiver dernier à Paris ait été seulement de 1°,83, tandis que celui de Montpellier a pour moyenne 3°,16, il n'en est pas moins vrai que le froid a été plus prolongé et plus rigoureux dans le sud-est que dans le nord de la France, quoique Montpellier soit de 5°14′ plus rapproché de l'équateur que Paris. Mais la cité languedocienne n'est plus sous l'influence du *Gulfstream;* son climat est continental, et l'écart entre la température du jour et celle de la nuit s'accentue beaucoup plus qu'à Paris : de là des journées plus chaudes à

cause de la sérénité habituelle du ciel, qui permet au soleil de réchauffer le sol et l'air, mais aussi des nuits plus froides dues à l'intensité du rayonnement nocturne avec un ciel étoilé et un air calme, car le vent du nord qui règne pendant le jour tombe presque toujours vers le soir pour recommencer le lendemain.

» Les effets de cet hiver exceptionnel sur la végétation ont été désastreux. Des arbres indigènes, tels que les chênes verts, les pins d'Alep, les oliviers, les cyprès, les lauriers d'Apollon, les grenadiers, les figuiers ont souffert dans leurs branches, dans leurs troncs, ou même ont été tués jusqu'aux racines exclusivement; mais ces effets ont été très-variables suivant les localités, les expositions, les abris et l'élévation. Presque partout on constate que dans ces nuits froides il y avait accroissement de la température avec la hauteur, et les arbres situés sur les collines et les flancs des montagnes ont été moins maltraités que ceux de la plaine et des vallées.

» Le tableau suivant présente l'ensemble des résultats numériques contenus dans cette Note. J'ai ajouté, comme terme de comparaison, les températures enregistrées à l'observatoire de Bruxelles, que M. Quetelet a bien voulu me communiquer. Les moyennes générales de l'hiver à Bruxelles, déduites par lui de l'ensemble des années comprises entre 1833 et 1862, sont extraites de son précieux volume sur la *Météorologie de la Belgique comparée à celle du globe*, publié en 1867.

Températures comparées pendent l'hiver de 1870-1871 à Montpellier, Paris et Bruxelles.

	Montpellier (Jardin des plantes).			Paris (Observatoire).			Bruxelles (Observatoire).		
	Décembre.	Janvier.	Février.	Décembre.	Janvier.	Février.	Décembre.	Janvier.	Février.
Moyennes mensuelles (1870-1871)..	1°,86	−0°,10	7°,71	−0°,70	−0°,80	6°,00	−0°,79	−1°,08	4°,74
Minima moyens..................	−2,28	−5,50	1,86	−2,88	−2,56	2,92	−3,29	−3,91	1,94
Minima absolus..................	−16,10	−13,70	−3,60	−11,20	−11,00	−4,60	−11,60	−13,20	−11,60
Nombre de jours de gelée.........	12	28	12	23	19	4	23	24	4
Maxima moyens..................	6,00	5,30	13,56	1,01	0,75	9,17	1,72	0,66	7,54
Maxima absolus..................	11,00	12,20	18,70	14,50	6,40	14,60	13,40	6,90	12,60
Moyennes mensuelles générales....	5,60	5,02	6,40	3,54	2,32	3,91	3,40	2,20	3,40
Moyenne de l'hiver (1870-1871)...		3,16			1,83			0,96	
Moyenne générale de l'hiver.....		5,67			3,26			2,77	

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Note sur les mouvements des corps flottants;* *par* **M. CHARLES EMMANUEL** (1).

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Phillips, Jamin.)

« On a étudié avec beaucoup de soin les propriétés de l'eau et du mercure, ainsi que leur manière d'agir dans les tubes capillaires. De puissants géomètres ont calculé l'élévation et l'abaissement des liquides, en tenant compte du diamètre des tubes, de l'épaisseur de leurs parois et d'une foule d'autres circonstances. Pour les surfaces planes se touchant à la base et partiellement immergées, les calculateurs et les physiciens ont pris en considération la grandeur des angles. D'après les attractions et les répulsions, on a divisé les corps en deux classes : *ceux que l'eau mouille et ceux que l'eau ne mouille pas.* Enfin on est arrivé à cette formule qui occupe un rang à part dans la théorie de la capillarité : *Les corps que l'eau mouille, attirent; ceux que l'eau ne mouille pas, repoussent.*

» Un très-grand nombre d'expériences, commencées dès 1860 à un point de vue purement astronomique, concernant la rotation des sphères, mais poursuivies sans relâche et embrassant l'ensemble des corps qui, naturellement ou artificiellement, peuvent flotter sur l'eau, me portent à croire que la formule n'est pas d'une exactitude rigoureuse. Quant à la classification, elle est au moins incomplète; sans parler des répulsions, il y a, en effet, des corps auxquels l'eau adhère sans les pénétrer et des corps que l'eau pénètre, d'autres qu'elle dissout sans les décomposer, d'autres encore qu'elle décompose et que parfois elle enflamme, le sodium et le potassium, par exemple.

» Dans cette première lecture, j'aurai à peine le temps de signaler quelques faits principaux. Pour abréger, je demanderai la permission de désigner sous le nom de vitrés les corps que l'électricité du verre attire, et sous le nom de résineux les corps qui sont attirés par l'électricité de la résine; ce ne sera, après tout, qu'un retour aux dénominations primitives. De même, j'appellerai semblables les corps qui sont attirés par une même électricité et dissemblables ceux que cette électricité repousse. Enfin je diviserai en plusieurs séries facultatives l'ensemble des résultats pour mieux accentuer leurs traits distinctifs.

(1) L'Académie a décidé que cette Note, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu.*

Première série.

» I. Personne n'est surpris de voir que, parmi les corps flottants, les uns s'attirent et que les autres se repoussent.

» II. Mais un fait auquel on ne s'attendait pas d'abord est celui-ci : Les semblables s'attirent entre eux, et ils repoussent leurs dissemblables.

» Ainsi les deux moitiés d'un morceau de bois, qui obéissent de la même manière à l'électricité vitrée, s'attirent et les deux moitiés d'un morceau de soufre, qui obéissent de la même manière à l'électricité résineuse, s'attirent également. Mais, dès qu'on met en présence un morceau de bois et un morceau de soufre, il y a immédiatement une répulsion marquée.

» En d'autres termes, les vitrés attirent les vitrés, les résineux attirent les résineux, mais les vitrés et les résineux se repoussent.

» A première vue, du moins, ce fait serait en contradiction avec les lois de l'électricité où l'attraction a lieu entre les contraires et la répulsion entre les semblables. Pour le moment, je me borne à mentionner cette antinomie, apparente ou réelle, qui mérite l'attention.

Deuxième série.

» I. Deux hémisphères creux en verre, en métal ou tout autre substance vitrée, s'attirent quand ils sont vides tous les deux.

» II. Ils s'attirent également s'ils sont remplis d'eau tous les deux.

» III. Mais ils se repoussent si, l'un restant vide, l'autre est rempli.

» Les deux premières expériences sont conformes à la formule d'après laquelle les corps que l'eau mouille attirent et les corps que l'eau ne mouille pas repoussent. Peut-on en dire autant de la troisième. Ici les deux corps qui se repoussent sont deux corps que l'eau mouille. Dans les deux cas, les ménisques qui les entourent sont convexes. Les deux corps qui se repoussent maintenant s'attiraient tout à l'heure et ils s'attireront de nouveau dès qu'ils seront pleins ou vides tous les deux.

» N'est-il pas naturel de penser qu'il y a des actions fluidiques qui amènent des changements d'état momentanés et que l'électricité joue un rôle dans ces modifications si subites, si contradictoires. Deux faits connus viennent à l'appui de cette opinion : d'une part, tous les corps naturels sont idioélectriques et d'un autre côté les moindres frottements, les moindres causes de trouble suffisent pour amener un dégagement d'électricité. Rien que par leur contact avec deux milieux aussi différents que l'eau et l'air, les corps flottants peuvent donc acquérir un commencement de polarisation.

» S'il en était ainsi, on aurait moins de peine à comprendre pourquoi

les ménisques enveloppants ont une forme si différente, surélevés et convexes avec les corps vitrés, ils sont déprimés et concaves avec les corps résineux. L'eau monte vers les corps vitrés qui sont ses semblables et qui l'attirent, elle s'abaisse sous les corps résineux qui sont ses dissemblables et qui la repoussent. Quelque chose d'analogue doit se passer dans l'air qui est à la fois en contact avec l'eau et avec le flotteur. J'indique en passant ces idées, qui expliqueraient les complications, mais qui ont besoin d'être mieux étudiées.

Troisième série.

» I. Deux disques vitrés s'attirent quand ils flottent librement sur l'eau, c'est-à-dire dans une position horizontale.

» II. Ils s'attirent encore si l'un d'eux est relevé et présenté verticalement à l'autre soit par le plein, soit par la tranche.

» Voyons maintenant comment se comportent les disques résineux.

» I. Ils s'attirent tant qu'ils flottent horizontalement tous les deux.

» II. Mais ils se repoussent dès que l'un est présenté verticalement à l'autre.

» Cette fois encore la formule est en défaut. Les deux corps qui se repoussent sont deux corps que l'eau ne mouille pas. Ils se fuient maintenant, ils s'attiraient tout à l'heure et ils recommenceront à s'attirer dès qu'ils auront tous les deux une position horizontale.

» Ce n'est pas tout, voici de nouvelles contradictions plus surprenantes encore.

» I. Un disque vitré et un disque résineux se repoussent quand ils flottent librement.

» II. Ils se repoussent encore, lorsque le disque vitré est présenté verticalement au disque résineux.

» III. Ils cessent de se repousser, ils s'attirent, si c'est le disque résineux qui se présente verticalement au disque vitré.

» Ce dernier genre de contradiction serait-il compréhensible, si l'on n'admettait pas un changement d'état dans les fluides?

» Ici se place une question de la plus haute importance et souvent agitée. Au point de vue purement géométrique, on peut ne pas s'occuper de savoir si deux corps qui se rapprochent sont sollicités par une attractive qui est inhérente à la matière, ou bien s'ils cèdent aux pressions mécaniques d'un milieu ambiant élastique qui les pousse l'un vers l'autre. Le physicien et le philosophe ne sauraient avoir la même indifférence : il est du plus haut intérêt pour l'esprit humain de savoir si la matière n'est qu'une chose

inerte, ou si elle est douée de propriétés actives. Les pythagoriciens dans l'antiquité et Képler dans les temps modernes étaient de cet avis; Képler, dans son langage imagé, allait jusqu'à dire que toutes les parties de la matière sont reliées entre elles par un lien affectueux. L'expérience de Cavendish et les déviations du fil-à-plomb témoignent que la matière a des propriétés actives. Newton lui-même n'était pas loin de l'admettre : vers la fin de sa vie, dit-on, ce grand géomètre se serait demandé si, au lieu d'attribuer le mouvement des astres à des forces purement mécaniques ou purement abstraites, il ne serait pas plus simple de considérer l'électricité comme l'agent universel qui agite la matière et qui conduit les astres dans l'espace.

» Rien n'est à dédaigner quand il s'agit de résoudre un problème de cette importance; ne rougissons donc pas de rechercher de nouvelles preuves dans l'étude des corps flottants. Il y a des bois qui sont attirés par l'électricité vitrée et des bois qui sont attirés par l'électricité résineuse. Cela étant, prenons deux disques en bois, l'un vitré, l'autre résineux, mais de même poids, de même volume, de même densité; plaçons-les tous les deux sur une même surface liquide que presse la même colonne d'air, et voyons ce qui arrive.

» Dans ces conditions qui, de part et d'autre, sont identiques, si l'hypothèse des pressions est vraie, les disques seront attirés tous les deux ou repoussés tous les deux par les bords du récipient. Eh bien! non; l'un des deux disques est attiré, l'autre est repoussé.

» Comment croire, après cela, que la matière est inerte et que c'est une force mécanique qui la pousse!

» Il est fort difficile, il est vrai, de se procurer deux disques d'une densité parfaitement égale, mais on y remédie en recouvrant chaque disque d'une petite rondelle en cuivre, en fer, en une substance quelconque, pourvu qu'elle soit plus dense que le bois. Alors l'expérience ne laisse plus rien à désirer, et elle démontre avec évidence que la matière a un genre d'activité qui lui est propre.

Quatrième série.

» I. Deux sphères résineuses s'attirent si la partie émergente de chacune d'elles est sèche.

» II. Elles s'attirent encore lorsque, après avoir été entièrement plongées dans l'eau, elles remontent à la surface du liquide.

» III. Mais elles se repoussent si l'une des deux seulement a été plongée dans l'eau.

» Autre exemple, des plus remarquables. Remplacez les deux sphères pleines par deux sphères évidées à l'intérieur; il n'y a plus trace de répulsion.

» I. Les deux sphères creuses s'attirent avec persistance, et, dans tous les cas, soit lorsque leurs régions émergentes sont sèches, soit lorsque toutes les deux elles ont été entièrement plongées dans l'eau, soit lorsque l'une d'elles seulement a été complétement immergée.

» Ici les choses se passent comme si l'électricité vitrée avait toujours le dessus; ce qui n'aurait rien d'extraordinaire, car la sphère creuse se compose d'une enveloppe solide, tirée d'une substance résineuse, mais peu épaisse, que recouvre une légère couche d'eau à l'extérieur, et qui renferme un petit globule d'air à l'intérieur.

Cinquième série.

» Même sur la surface d'une eau tranquille et lorsque le temps est fixé au beau, tous les corps flottants, vitrés ou résineux, paraissent avoir un mouvement propre dans la direction du méridien magnétique et en vertu duquel les uns remontent du sud au nord, tandis que les autres descendent du nord au sud. Déjà, en 1868, dans mes conférences à la salle Gerson, j'ai signalé ce fait, qui serait un argument de plus en faveur de ceux qui pensent que les flotteurs s'électrisent par leur contact avec l'eau et avec l'air.

» Dans une expérience toute récente, M. Zaliwski a observé un phénomène semblable, sinon identique. M. Zaliwski pense que les flotteurs se dirigent au sud-est, c'est-à-dire vers un point situé à 45 degrés du sud géographique. Suivant moi, ce point serait le sud magnétique lui-même, situé à 19 degrés du sud des géographes. Les phénomènes observables sont d'une délicatesse extrême, et le problème est d'autant plus difficile à résoudre qu'il existe en outre de nombreuses causes de perturbation. Grâce à la Communication de M. Zaliwski, il est maintenant à l'étude; c'est déjà une bonne chose.

» Comme renseignement nouveau, je puis ajouter que l'aiguille aimantée de la boussole, quand on la rend flottante, se meut constamment et très-visiblement dans la direction du méridien magnétique. Lorsque le ciel est pur, elle remonte ordinairement du sud au nord; par un mauvais temps, elle descend du nord au sud.

Sixième série.

» I. Tous les corps flottants, vitrés ou résineux, ressentent très-vivement

l'action des nuages. Mais ils la ressentent en sens inverse, quand les uns montent vers le nord, les autres descendent au sud; lorsque ceux-ci dévient à l'est, ceux-là sont entraînés à l'ouest.

» II. Les changements dans l'état électrique de l'atmosphère, dans la température, peut-être même dans la direction du vent se font sentir.

» III. Vitrés ou résineux, tous les corps flottants vont au Soleil, surtout à l'heure du lever et du coucher.

» IV. La lumière d'une bougie attire les corps vitrés et repousse les corps résineux.

» V. La chaleur, dans certains cas, produit les mêmes effets.

Septième série.

» Les plantes fraîchement coupées et divisées en plusieurs tronçons ont, comme les nerfs des animaux, des mouvements très-remarquables. Un seul exemple emprunté au règne végétal et je termine.

» Comme tous les fragments de bois mort, les tronçons d'une tige de plante encore fraîche s'attirent sur l'eau et finissent par se réunir. Mais il y a cette différence que les bûchettes de bois mort prennent toutes les positions possibles, et les conservent, tandis que les tronçons d'une tige n'adhèrent entre elles que dans des positions déterminées.

» Ordinairement l'extrémité d'un tronçon attire l'extrémité d'un autre tronçon. Dans ce cas, les différents tronçons se réunissent bout à bout en ligne droite, dans l'axe même de la tige avant qu'elle fût séparée du tronc. On dirait un ver qui vient d'être coupé et dont les morceaux cherchent à se réunir.

» Quand plusieurs tronçons se sont aboutés et rangés à la file les uns des autres, ils résistent aux efforts que l'on fait pour les déranger, et si, sans rompre la chaîne, on les oblige à dévier, ils reviennent sans cesse dans l'alignement de l'axe, après avoir ondulé et serpenté comme le corps d'une chenille.

» Avec une tige de rose, l'angle de déviation peut impunément atteindre les 90 degrés de l'angle droit. Souvent même les tronçons se redressent, après avoir subi une déviation de 135 degrés.

» Et, pour amener ces écarts, pour mettre en mouvement tous les membres unis de cette petite famille, il suffit de la pointe d'une allumette, d'un brin d'herbe ou même d'un cheveu. C'est la vie prise sur le fait. »

PHILOSOPHIE DE LA SCIENCE. — *Plan d'études appliqué à la connaissance des astres.* — 2e partie : *Conditions générales dans lesquelles se produisent les phénomènes d'incandescence; origine de ces phénomènes.* Note de **M. A. Boillot.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Fremy, H. Sainte-Claire Deville, Jamin.)

« Après avoir énoncé les principes qui se rattachent à l'incandescence des gaz et des vapeurs, nous passerons rapidement en revue les autres circonstances générales qui donnent lieu au même phénomène, en envisageant les réactions des corps dans tous les états qu'ils peuvent affecter; ce qui nous conduira à l'origine de ces réactions.

» Elles sont produites spontanément par des corps solides, liquides ou gazeux, par le contact des corps solides entre eux, ou avec des liquides, ou avec des gaz et vapeurs, ou entre liquides et gaz ou vapeurs, entre solides et liquides et gaz, et enfin entre gaz ou vapeurs.

» La citation de quelques exemples est nécessaire :

» L'acide azotique anhydre se décompose spontanément avec explosion; il en est de même de l'iodure d'azote, du chlorure d'azote et de la nitroglycérine. Il existe un oxyde de chlore dont la décomposition a lieu avec explosion, à une température inférieure à celle de l'ébullition de l'eau. La combinaison du mélange explosif d'oxygène et d'hydrogène s'effectue en présence de la mousse de platine.

» Le soufre et le cuivre se combinent avec incandescence, à l'aide d'une certaine température. Le chlorate de potasse fait consumer le charbon rouge. Les poudres explosives produisent des effets calorifiques et lumineux très-intenses. On sait que le phosphore brûle dans l'eau par le contact du chlorate de potasse et de l'acide sulfurique.

» Ces deux derniers corps eux-mêmes réagissent violemment l'un sur l'autre. L'acide sulfurique anhydre et l'eau sont dans le même cas. Les réactions produites respectivement par un grand nombre de corps avec l'oxygène, celles de l'antimoine, de l'arsenic, etc., avec le chlore, celles des pyrophores à l'air, du soufre brûlant dans l'hydrogène, etc., suffisent pour constater les effets de chaleur et de lumière engendrés par des solides avec des gaz. Comme actions semblables provenant des liquides entre eux, nous indiquerons seulement le chlorure d'azote avec l'essence de térébenthine et l'alcool absolu avec l'acide azotique concentré. L'hydrogène phosphoré liquide s'enflamme à l'air; il en est de même du liquide connu sous le nom

de *inc-éthyle*. Le potassium jeté sur l'eau et à l'air occasionne une combustion bien connue; celle produite par le phosphure de calcium dans les mêmes circonstances n'est pas moins remarquable. Parmi les réactions dues au contact des corps réunissant les trois états de la matière, se trouve celle donnée par l'hypermanganate de potasse agissant à l'air libre et avec le concours de l'acide sulfurique sur le bois, le lycopode, la naphtaline, l'alcool et sur beaucoup d'autres substances. Ces effets d'incandescence se manifestent avec une très-grande vivacité.

» Quant aux faits du même genre relatifs aux gaz, ils sont très-nombreux :

» Le chlore brûle dans l'hydrogène arseniqué, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'intervention de la chaleur; il en est de même de la flamme inverse. L'ammoniaque et l'acide chlorhydrique se combinent directement avec dégagement de chaleur et de lumière; la flamme de l'un de ces gaz, dans une atmosphère de l'autre, peut être obtenue. Un courant d'air ou d'oxygène ou de protoxyde d'azote brûle dans l'hydrogène ou dans un hydrogène carboné; ces derniers gaz brûlent également dans le protoxyde d'azote. L'air et l'oxygène flambent dans le cyanogène, ainsi que dans l'oxyde de carbone, dans la vapeur d'alcool, dans celle d'éther, etc. L'hydrogène reste allumé dans le chlore, et inversement. La même chose a lieu entre l'oxygène et l'ammoniaque, entre l'air ou l'oxygène et l'hydrogène sulfuré.

» En se plaçant dans des circonstances favorables et en réunissant certaines conditions, on pourrait également déterminer le phénomène de l'incandescence directe et inverse entre les gaz suivants : chlore et ammoniaque, ammoniaque et protoyde d'azote, oxyde de carbone et hydrogène, oxyde de carbone et ammoniaque, acide arsénieux ou acide arsénique et hydrogène ou hydrogène sulfuré ou ammoniaque, cyanogène et oxyde de carbone, hydrogène carboné et oxyde de carbone, protoxyde d'azote et hydrogène carboné, etc., etc.

» Un grand nombre de réactions se produisent sans recourir directement à l'intervention du calorique; mais la plupart des actions chimiques nécessitent l'emploi de cet intermédiaire.

» Les poudres fulminantes fournissent des exemples d'incandescence produite par le choc, et l'on sait que certains mélanges, comme celui fait avec le chlorate de potasse et le phosphore, s'enflamment par le frottement. Ces modes d'actions peuvent facilement être ramenés au fait de la compression. C'est là qu'il faut voir l'origine du calorique dérivant du mouve-

ment qui emporte avec lui les notions du temps et de l'espace. Un exemple suffira pour préciser cette pensée.

» Je prends un mélange détonant d'oxygène et d'hydrogène, occupant un volume déterminé, à la température et à la pression ordinaires, dans une éprouvette à compression. Je comprime brusquement ce mélange gazeux jusqu'au point de produire la combinaison. La chaleur dégagée depuis le moment où la compression a commencé jusqu'après la combinaison se compose de deux portions : l'une dégagée par la compression jusqu'au point de l'inflammation du mélange, la seconde dégagée par le fait de la combinaison elle-même.

» Je comprime ensuite un semblable mélange, pris dans des conditions identiques, mais en opérant lentement. La chaleur dégagée par cette action est égale à la première partie de celle dégagée dans l'opération précédente, en atteignant le même volume.

» Dans les deux cas, même mélange gazeux, même masse, même volume, même perte de chaleur; le temps seul diffère, et cela suffit pour occasionner la différence d'action, c'est-à-dire pour que la combinaison s'effectue dans le premier cas et pour qu'elle ne s'effectue pas dans le second.

» On arriverait à un résultat semblable en opérant pendant le même temps, dans ces deux expériences, et en faisant varier seulement le volume du mélange gazeux, volume qui serait assez réduit dans un cas pour déterminer la combinaison, tandis qu'elle n'aurait pas lieu dans le second.

» *La chaleur nécessaire aux actions chimiques dépend donc essentiellement du temps et de l'espace*. Cela veut dire que *toute action chimique n'est que de la matière en mouvement*.

» Quand on parle du poids d'un corps, c'est en supposant l'état de repos relatif. En réalité, le poids d'un corps est variable avec le mouvement. Ce poids dépend de la vitesse ou de la hauteur de la chute. Une masse de 10 kilogrammes, tombant d'une hauteur de 4,9044 mètres, sur un obstacle qui semble détruire son mouvement, produira des chocs de 100 kilogrammes, de 1000 kilogrammes, etc., suivant que la durée du choc sera 0,1, 0,01, etc., de seconde.

» *Le poids est donc de la matière en mouvement;* et *le mouvement peut se traduire par le poids*.

» Si le calorique est du mouvement, il semble qu'il devrait, suivant sa quantité, faire varier le poids des corps, selon qu'ils sont chauffés ou refroidis. Si la variation de poids n'existe pas, c'est que cette sorte de mouvement s'exécute dans tous les sens et que ces actions s'équilibrent, absolu-

ment comme la pression exercée à la surface d'un liquide ou en un de ses points se répartit dans toutes les directions, sans augmentation de poids. Il en est de même de la force élastique des gaz.

» Ainsi disparaît la contradiction apparente qu'on trouve, au premier abord, dans ce que nous avons dit (première partie) des théories de Lavoisier et de Sthal.

» L'action de l'électricité sur les combinaisons et les décompositions est assimilée à celle de la chaleur; cette action mérite d'être examinée séparément; mais il nous suffit de constater qu'on l'obtient par la transformation du mouvement dont elle est une des formes infinies.

» Quant à l'influence de la lumière dans les réactions chimiques, elle ne saurait être aussi qu'une espèce de mouvement, ainsi qu'on l'observe dans la combinaison, à volumes égaux, de l'hydrogène et du chlore. La transformation du mouvement en lumiére, en magnétisme, est d'ailleurs une chose acquise à la science.

» D'après ce qui précède, *le mouvement de la matière serait l'origine de tous les effets d'incandescence*. Or le *mouvement* donne l'idée du *temps* et celle de l'*espace;* ces deux dernières expressions n'auraient donc aucun sens précis, en dehors de la matière et du mouvement. Le mouvement n'est que la succession des positions différentes des corps; c'est la disposition changeante des diverses parties de la matière. Cette appréciation, dans la suite des faits, constitue le temps; comme la perception de la variation des positions relatives indique l'espace, et, par suite, la surface et la ligne.

» Nous n'avons pas à nous préoccuper, maintenant, de savoir si les corps soumis aux réactions sont simples ou composés; outre qu'à cet égard nous ne savons rien de précis sur les corps appelés simples, nous ne connaissons pas les transformations réelles ou les évolutions des matériaux qui constituent les corps lancés dans l'espace. La considération de la nature intime de ces matériaux a sa place marquée dans les application des faits et des théories à l'examen des corps célestes eux-mêmes.

» Notre but étant simplement de tracer un plan d'études appuyé sur des considérations qui ressortent logiquement des faits, nous devons éviter les développements formant le sujet de traités spéciaux. C'est pourquoi nous terminons ici la partie de notre exposé, relative aux actions capables de produire le phénomène de l'incandescence. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau microscope dioptrique composé aplanatique et horizontal, basé principalement sur l'emploi d'un simple oculaire plano-concave.* Extrait d'une Note de M. **Brachet**.

(Renvoi à l'examen de M. Babinet.)

« M. Babinet, il y a déjà quelques années, m'avait assuré que l'on pouvait considérablement améliorer les microscopes par la disposition suivante : Une lentille objective achromatique, à très-large diamètre, aurait produit une image très-claire, très-nette, très-distincte, réelle et positive à son foyer conjugué, image qu'une simple petite lentille oculaire plano-convexe en crown, aurait encore amplifiée. Mais, pour rendre l'instrument tout à fait pratique, tout à fait propre pour les observations et dissections, j'aurais, à l'emploi du verre collecteur ou de champ, et à celui d'un système de lentilles objectives achromatiques à très-courts foyers, ajouté le brisement et repliement du tube horizontal à prismes, comme dans la lunette Porro. J'aurais opéré ce brisement et repliement au milieu même du tube cylindrique, et, comme dans le petit réfracteur de l'ingénieux auteur, j'aurais, par deux prismes, reçu l'image de l'objet placé sur la platine, entre le verre collecteur et le verre oculaire positif. Mais de nouvelles recherches faites à ce sujet avec M. Wallée, dès 1869, m'ont porté à proposer une modification qui permet de détruire parfaitement l'aberration de sphéricité, sans recourir aux retouches de Léon Foucault impossibles à réaliser pour de très-petites surfaces; voici en quoi consisterait cette modification : le verre de champ ou collecteur étant conservé, l'image réelle serait reçue par un simple oculaire plan-concave. Ce microscope posséderait une platine très-commode même pour les opérations de microtomie, et on pourrait la faire d'une manière convenable pour observer et disséquer. Je ne pense pas que, pour la réalisation de l'idée de M. Babinet, l'emploi de prismes analogues à ceux dont M. G.-G. Hofmann a tiré si bon parti, dans la lunette Cavalier, puisse nuire à la parfaite puissance pénétrante de mon nouveau microscope, puissance, qui, j'en suis persuadé, pourrait être rendue bien plus grande encore en adoptant le principe si avantageux de la vision binoculaire. »

M. **Gérardin** soumet au jugement de l'Académie la quatrième partie de

ses Études sur l'insalubrité et l'assainissement des rivières de l'arrondissement de Saint-Denis.

Ce travail est renvoyé, ainsi que l'ont été les précédentes Communications auxquelles il fait suite, à l'examen de la Commission chargée de décerner le prix dit des Arts insalubres.

M. Zaliwski adresse une Note ayant pour titre : « Rapport entre l'Arithmétique et la Géométrie. »

M. Bonnet est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 MAI 1871 (1),

PRÉSIDÉE PAR M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Chevreul, à propos du procès-verbal de la séance du 15 mai, prend la parole pour informer l'Académie que, dans l'impossibilité où il s'est trouvé de se rendre lui-même aux obsèques de *M. Payen*, il avait prié M. Huzard de lire, en son nom, comme Vice-président de la Société d'Agriculture, un dernier adieu à son regretté confrère.

L'Académie décide que les paroles lues au nom de M. Chevreul seront imprimées par les soins du Secrétariat.

Déclaration de M. E. Chevreul, *Directeur du Muséum.*

« C'est avec une satisfaction bien vive que j'annonce à l'Académie que le Muséum d'histoire naturelle a heureusement échappé aux dangers qu'il a courus et à l'incendie dont il fut menacé toute la journée du mercredi 24.

» Les dommages qu'il a éprouvés sont peu de chose, relativement à ce qui pouvait arriver.

» Qu'il me soit permis de dire à l'Académie combien nos confrères,

(1) Les abords du palais de l'Institut ayant été rendus inaccessibles le lundi 22 mai par les barricades qui l'environnaient, l'Académie n'a pu tenir sa séance hebdomadaire.

M. Decaisne pour les serres et les jardins, M. Milne Edwards pour la ménagerie et les collections de son service, M. Delafosse pour les galeries de minéralogie et de géologie, et M. de Quatrefages pour la galerie d'anthropologie, ont déployé de zèle et d'activité dans cette circonstance où toutes les collections du Muséum pouvaient être anéanties. Combien j'ai regretté que notre confrère M. Blanchard et M. le professeur Deshayes, logés loin de nous, aient, pour cette raison, été obligés d'interrompre, de temps en temps, les services qu'ils ont rendus au Muséum, empêchés par la force d'y parvenir lorsqu'ils l'auraient voulu.

Enfin M. Gervais, logé hors de l'établissement, mais dans son voisinage, n'a épargné ni son temps ni sa vie même pour veiller à la conservation des collections de l'anatomie comparée. Si des faits parlent en faveur du logement des professeurs au Muséum, opinion que j'ai toujours soutenue, les événements sont là pour la justifier.

» Dans les circonstances si graves auxquelles nous venons d'échapper, il est de mon devoir de dire aux amis de la science ce qu'ils doivent de remercîments aux professeurs du Muséum dont je viens de citer les noms. »

Déclaration de **M. E. Chevreul**, *Directeur des teintures des manufactures des Gobelins, de la Savonnerie et de Beauvais.*

« Il ne s'est trouvé aucune autorité aux Gobelins, lorsque le feu y a été mis; mais des tapissiers, prenant l'initiative, ont prêché d'exemple : la part du feu a été faite courageusement, et avec une grande intelligence.

» L'incendie a détruit 80 mètres de bâtiments composant :

» 1° La galerie ouverte au public;

» 2° Un atelier renfermant six métiers;

» 3° Trois salles renfermant des broches chargées de fils teints;

» 4° L'école de tapisserie;

» 5° Un atelier de peinture;

» 6° Une partie du magasin des plâtres destinés à l'enseignement du dessin.

» La perte vraiment désastreuse est la collection des tapisseries depuis Louis XIV jusqu'à nos jours.

» Le projet des incendiaires était de brûler tous les bâtiments.

» C'est au courage de tous les employés des Gobelins, et des honnêtes gens du quartier, hommes, femmes et enfants, qu'on est redevable de la conservation des bâtiments qui ont échappé à l'incendie; et si, dans un tel désastre, il m'est permis de dire un mot, on me le pardonnera en faveur

du sentiment de reconnaissance qui me le dicte, c'est que, sans ce courage, sans ce zèle, les Gobelins n'existeraient plus, et dès lors auraient disparu les produits de mes recherches sur la laine et le suint auxquelles je me livre depuis bientôt un demi-siècle (1). »

GÉODÉSIE ASTRONOMIQUE. — *Note sur la destruction du Cercle méridien n° II de Rigaud par les incendiaires de la Commune; par* **M. Yvon Villarceau.**

« Dans la prévision du bombardement de l'Observatoire par les Prussiens, les instruments de géodésie avaient été rentrés dans leurs caisses et déposés dans une des pièces du rez-de-chaussée où je m'étais réfugié pendant le siége.

» Deux obus ayant alors éclaté à peu de distance de la fenêtre et l'un d'eux ayant projeté des débris enflammés dans l'intérieur de la pièce, je me retirai dans une autre pièce, séparée de la principale par une mince cloison en planches à laquelle étaient adossées les caisses des instruments : ces caisses superposées me servaient de rempart.

» Lundi dernier, 22 mai, je songeai à mettre à l'abri de la destruction deux Mémoires inédits et des Tables numériques qui avaient nécessité plusieurs centaines de pages de calculs : le parti de la Commune ayant émis la prétention d'étendre sa domination sur les établissements publics, il ne m'était pas venu à l'esprit que ce fût dans le but de les détruire. Aussi déposai-je, sans défiance, mes papiers, sur des tablettes adossées à la cloison dont je viens de parler, mais du côté opposé à celui des caisses contenant les instruments géodésiques.

» Dans la nuit du 23 au 24 mai, seize à dix-huit personnes, dont les trois quarts composés de femmes et d'enfants, s'étaient réunies à l'étage supérieur de la tour de l'est; elles furent averties, un peu après minuit, que *le feu était à l'Observatoire*. Une seule issue permettait de s'échapper : on en profita pour gagner une cabane destinée à servir d'abri à l'héliostat de Foucault : de là on vit effectivement de vives lueurs d'incendie, mais dont la source était extérieure à l'Observatoire.

» Quand le jour fut venu, on se hasarda à sortir, non sans crainte de rencontrer les gens de la Commune. C'est alors que nous constatâmes que les incendiaires avaient brisé l'un des panneaux de la porte du maga-

(1) Cent pages seulement de ces recherches sont imprimées dans le XXXIXe volume de ses *Mémoires*, que l'Académie a bien voulu mettre à ma disposition.

sin de la géodésie et avaient mis le feu aux caisses. Les habitants de l'Observatoire étaient parvenus déjà à éteindre l'incendie; mais j'eus la douleur de constater que l'instrument le plus précis et le plus complétement étudié que possède l'Observatoire a subi les plus graves avaries : des pièces métalliques ont été en partie fondues, et il est douteux qu'il soit possible de tirer parti de ce qu'il en reste, sans le remettre pour ainsi dire à neuf.

» Cela est d'autant plus regrettable que l'instrument de Rigaud a été employé de 1864 à 1870 dans les expéditions géodésiques, et, comme je l'ai dit, complétement étudié. La perte n'est pas seulement une perte matérielle, puisqu'il faudra recommencer sur l'instrument restauré, ou sur un autre, des études qui exigeront beaucoup de temps et de patience. On sait, par exemple, qu'un cercle dont les erreurs de division ont été déterminées a une bien plus grande valeur que n'en avait le même cercle à sa sortie des mains de l'artiste.

» Le porte-microscopes d'un autre instrument, construit par M. Eichens, a également été détruit.

» Une pendule astronomique, faisant partie du matériel de la géodésie, paraît avoir échappé à l'incendie; la caisse seule aurait brûlé.

» Les papiers déposés sur les tablettes ont été atteints par l'incendie; mais, grâce aux cartons dans lesquels une partie était contenue, il n'y a eu que quelques feuillets de carbonisés.

» Ces affreux ravages nous empêcheront sans doute de participer prochainement aux grands travaux de l'Association Géodésique internationale qui devait siéger à Vienne en septembre 1870, et avait invité le gouvernement français à s'y faire représenter. Mais nous nous consolerons en faisant voir, dans une autre Note, que si nous abandonnons un instant les opérations sur le terrain, la France pourra du moins revendiquer la première solution, qui ait été produite, du problème de la *vraie* figure de la Terre.

» En l'absence momentanée du Directeur de l'Observatoire, je n'ai point à faire connaître les dégâts qui ont été occasionnés dans les services auxquels je suis étranger, ni ceux qu'ont pu subir le monument et les coupoles. »

M. **Élie de Beaumont** annonce à l'Académie que l'École des Mines n'a été endommagée que par l'explosion de la poudrière du Luxembourg. Les vitres et les ustensiles en verre des laboratoires ont été en grande partie brisés; mais les collections n'ont éprouvé ni dégâts, ni dilapidation.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Des subsistances pendant le siége de Paris en 1870.* Mémoire de M. PAYEN (1).

I.

« Au moment où des armées nombreuses, formées de toutes les classes mobilisables de l'Allemagne, débordant sur notre territoire, allaient investir la capitale de la France, les chefs de l'invasion dès longtemps préparée disaient qu'une ville de deux millions d'âmes (2) peut à peine être approvisionnée d'aliments pour quelques semaines, et que, dans ce court délai, la famine ne pouvait manquer de leur livrer Paris. Comment se fait-il donc que, malgré la soudaineté de l'attaque et un rigoureux blocus, plus de cent jours déjà aient pu s'écouler, sans que nos subsistances aient été épuisées?

» Tel est le grand problème que je voudrais élucider, en montrant les ressources variées, ignorées généralement des gens du monde et que ne soupçonnaient pas des hommes d'État, habitués aux froids calculs politiques, ceux qui croyaient nous affamer si cruellement et si vite.

» Je voudrais dire aussi comment ont été déjouées les prévisions des mêmes ennemis de notre nation, lorsqu'ils comptaient sur les fléaux des épidémies meurtrières qui se seraient développées par les masses énormes de détritus organiques putrescibles, accumulés chaque jour depuis l'instant où leur triple cercle de fer ne laisserait plus sortir un seul convoi au dehors de l'enceinte fortifiée ou de la ligne de nos forts.

» Nous verrons comment les immenses approvisionnements d'une des premières cités commerçantes du monde, comment les magasins des matières premières des industries métropolitaines sont venus combler les vides d'une gigantesque consommation journalière; comment des industries nouvelles, utilisant les matières organiques, abandonnées naguère, ont, du même coup, assaini des dépôts qui, disait-on, devaient bientôt in-

---

(1) M. Payen avait annoncé l'intention de lire ce Mémoire à l'Académie, à la séance du 15 mai; c'est le 13 qu'il a succombé. Le Mémoire a été confié, par sa famille, à M. Chevreul, qui s'est chargé du soin d'en faire une analyse verbale dans la séance de ce jour. L'Académie a décidé que, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, il serait inséré en entier au *Compte rendu*.

(2) En réalité, la population actuelle de Paris, comprenant les communes réfugiées, l'armée, les gardes nationales et la garde mobile de plusieurs départements, dépasse deux millions cinq cent mille habitants.

fecter et rendre mortel l'air que nous respirons; comment enfin ces substances altérables, soustraites à la fermentation et transformées chaque jour en produits nutritifs, ont accru, dans une large mesure, nos subsistances.

» Nous démontrerons, en outre, que plusieurs de ces nouvelles industries doivent survivre désormais aux circonstances exceptionnelles qui les ont fait naître, et accroître d'une manière durable nos ressources en produits animaux, insuffisants chez nous pour constituer une alimentation réparatrice et développer la force de la population.

» Laissant de côté, pour aujourd'hui, les services d'un autre genre que la science et l'industrie ont rendus, par la fabrication improvisée des armes et nouveaux engins de guerre, par les heureux perfectionnements de deux mémorables inventions françaises, les ballons et la photographie, appliquées avec succès aux nécessités d'un long siége, nous exposerons, suivant l'ordre même où ils se sont produits, les faits d'abord inquiétants au point de vue de l'hygiène et de l'alimentation publiques.

II.

» Le Conseil de salubrité du département de la Seine fut tout d'abord chargé de proposer les mesures à prendre pour prévenir les dangers de l'accumulation, sur plusieurs emplacements des arrondissements contigus aux remparts, des détritus, boues, immondices et fumiers enlevés chaque jour des rues, halles, écuries, étables et bergeries : ces amas de détritus, volumineux en tout temps, venaient d'être considérablement augmentés par suite de l'introduction précipitée, dans nos murs, de 5000 bœufs et 150000 moutons, destinés aux approvisionnements et réunis dans des parcs la plupart mal situés et disposés à la hâte.

» Ne devait-on pas craindre que les déjections, les matières végétales et animales, réunies sur quelques points du périmètre de Paris, vinssent former en ces lieux des foyers d'émanations, analogues à celles qui, dans les Dombes, les Landes et la Sologne, dans la campagne de Rome et même dans les marais du Gange, ramènent chaque année les fièvres paludéennes ou d'autres maladies endémiques?

» Un examen attentif, simultanément effectué par plusieurs membres du Conseil sur tous les points menacés, permit de déclarer que, sous certaines conditions facilement réalisables, de tels dangers seraient peu à craindre, lors même que les énormes amas de ces matières organiques en fermentation répandraient aux alentours des vapeurs nauséabondes.

» Voici comment, par un exemple concluant, on parvint à démontrer l'innocuité de tels amas, exhalant par leur fermentation continuelle, durant plusieurs années, des gaz et vapeurs fétides, très-incommodes, sans être à proprement parler insalubres.

» Chacun sait qu'une partie des boues de Paris, de temps presque immémorial, transportées tous les ans sur le territoire d'Argenteuil, en vue de fertiliser son vignoble et ses cultures de figuiers, y sont disposées le long de la route en tas considérables, élevés de 3 mètres environ, sur une étendue dépassant un kilomètre. Ces débris et immondices, durant tout le cours de leur fermentation, dégagent continuellement des gaz ammoniacaux et sulfurés, d'autant plus abondants et infects que la température atmosphérique s'élève davantage, et cependant, même pendant les chaleurs estivales, alors que l'odeur nauséabonde semble insupportable à quelque distance, aucune maladie spéciale ne prend naissance et la salubrité publique n'en est pas troublée.

» C'est qu'il ne se rencontre pas là, avec les fermentations précitées, le concours des eaux stagnantes, accompagnant ces fièvres paludéennes qui sévissent surtout aux approches de l'automne, lorsque l'évaporation superficielle du sol détrempé met à nu les ferments animés déposés par les eaux stagnantes. Quelles que soient, au surplus, les théories anciennes et nouvelles sur la nature de ces effluves malsains, agents de la *malaria,* les faits sont constants, et, lorsqu'on détruit la cause ou les circonstances qui lui donnent naissance, l'effet cesse ou ne se produit pas.

» Ainsi donc, afin de prévenir l'insalubrité de l'air aux alentours des dépôts plus ou moins volumineux de débris organiques en fermentation, il faut surtout éviter que les eaux pluviales puissent, en délayant ces matières organiques accumulées, former ensuite des mares ou des eaux stagnantes; il faut donc préparer un écoulement facile vers des cours d'eau ou des terrains en pente, ou encore vers des fonds sableux très-perméables, au moins pendant la durée du siége.

» Telles furent les prescriptions propres à sauvegarder, dans cette occurrence, les intérêts de la santé publique.

III.

» Avant de quitter ce sujet, on nous permettra d'anticiper un peu sur les événements, pour faire connaître une autre mesure d'intérêt général du même ordre, qui faillit être entravée par les premières prescriptions que nous venons de rappeler.

» Parmi les matières fermentescibles à transporter et à amonceler sur des terrains réunissant les conditions favorables, on avait compris les fumiers des étables et des écuries; des traités avec les entrepreneurs leur imposaient cette obligation et leur donnaient le droit, dont ils avaient usé, de disposer de ces substances pendant la durée du siége.

» Or il advint qu'au moment où, depuis plus d'un mois, ces traités suivaient leur cours, il fallut reprendre la libre disposition des fumiers, dans un intérêt public non moins urgent : voici dans quelles circonstances. Un de nos agriculteurs, publiciste distingué, M. Joigneaux, et l'un de nos horticulteurs des plus habiles, M. Laizier, venaient alors d'unir leurs efforts en vue de faire prévaloir une idée féconde, appuyée par plusieurs des dignes représentants de la presse agricole. Ils proposaient au Gouvernement d'utiliser pour la culture automnale, et même au delà, les 200 hectares de terrains vacants, renfermés dans l'enceinte des remparts, afin d'obtenir, à l'aide de semis précoces, protégés par les abris de nombreux châssis vitrés, de jeunes plantes foliacées de choux, de chicorées, de colzas, consommables en vert, sous forme de salades et de feuilles cuites. Cet utile projet venait bien à point, car il offrait le moyen d'éviter, par un régime végétal parfaitement approprié, les fâcheuses influences des viandes salées, dont on allait commencer la distribution, sur le développement du scorbut.

» On se mit promptement à l'œuvre : les jeunes plants étaient levés au bout de quinze jours, et, malgré la rigueur, inaccoutumée sans doute, de la saison, tout fit espérer que les légumes de primeur ne nous manqueraient pas. Nous devons ajouter ici que d'ailleurs, jusqu'à l'époque où la saison exceptionnellement rigoureuse est venue nous surprendre, la nourriture hygiénique végétale ne nous a pas fait défaut, grâce aux laborieux efforts des nombreux maraîchers établis dans Paris et ses environs, jusqu'aux limites défendues par nos forts.

» Jamais peut-être on n'a vu, à cette époque de l'année, une telle abondance de produits alimentaires de ce genre : gros choux, petits choux de Bruxelles, céleri, choux-fleurs, et, en plus grandes quantités encore, racines sucrées de betteraves rouges, jaunes et blanches, primitivement destinées à la nourriture des vaches laitières, que l'on entretenait ordinairement au nombre de 24000 à 28000 dans Paris ou son ancienne banlieue. La plus grande partie de cet approvisionnement, lorsque le nombre des vaches laitières se trouva réduit des six dixièmes, c'est-à-dire à 4800 environ, put être utilisée pour l'alimentation des habitants.

» L'utile racine saccharifère nous rendit, dans cette occasion, un nouveau service, et ce n'est pas seulement le sucre qui fut, en ce moment, très-favorable à notre alimentation; ce furent bien plus encore les substances azotées et salines, qui rendirent à la fois plus fortifiant et plus salubre le régime peu varié que nous imposait l'état de siége.

» De l'avis de tous les médecins et des marins expérimentés, la nourriture végétale offre le meilleur moyen de prévenir le scorbut. Le mode de préparation des betteraves pour cette destination nouvelle est fort simple : les boulangers se chargent de les faire cuire dans leurs fours, après en avoir retiré le pain; il ne reste plus qu'à les découper en minces rondelles, pour les associer, dans les diverses préparations culinaires, ainsi que dans le *pot-au-feu*, aux autres légumes, que l'on peut se procurer plus difficilement, mais qui sont utiles dans ce cas pour relever, par leur arome ou leur goût plus prononcé, la saveur trop douce, peut-être, de la racine à sucre.

» Après cette digression, qui ne nous a pas paru hors de propos pour compléter le sujet intéressant des nouvelles cultures maraîchères dans Paris, nous reviendrons aux faits inquiétants qui se sont manifestés dès les premières journées du siége.

IV.

» En effet, les 12000 litres de sang, provenant des 500 bœufs et des 4500 à 5000 moutons abattus chaque jour, qui, avant le siége, étaient transportés au dehors des murs dans des usines spéciales, où la dessiccation les réduisait à $\frac{1}{10}$ de leur poids ou de leur volume, et permettait d'expédier ce résidu sec sous forme pulvérulente aux agriculteurs plus ou moins éloignés (parfois même jusque dans nos colonies des Antilles) comme un puissant engrais, ne pouvaient plus l'être pendant le siége. Cette industrie de la fabrication de l'engrais de sang desséché ne pouvant s'exercer dans l'intérieur de Paris, en raison des émanations infectes qu'elle répand à une grande distance autour des usines, on cherchait les moyens d'arrêter la fermentation putride si prompte du sang liquide, lorsqu'un habile chimiste, M. Riche, proposa de transformer en boudin comestible tout le sang qui provenait des abattoirs. Il se trouva fort heureusement alors un très-actif et intelligent industriel, M. Dordron, qui se chargea de l'entreprise et en peu de jours la conduisit à bonne fin.

» Le succès remarquable de cette première tentative en inspira plusieurs autres, non moins heureuses. De nombreux débris, négligés dans les jours d'abondance, ou livrés à diverses industries manufacturières actuellement en chômage, furent successivement mis à profit pour accroître nos sub-

sistances : les tendons et les rognures des peaux de bœuf, de veau et de mouton, ordinairement abandonnés aux fabricants de gélatine et de colle forte, furent facilement rendus comestibles à l'égal des pieds de mouton, qui, en tout temps, reçoivent cette destination; les intestins des bœufs, des vaches et des veaux, jetés au fumier en temps ordinaire; ceux des moutons, réservés pour la fabrication des cordes harmoniques, entrèrent indistinctement dans la préparation des andouilles, ou servirent à confectionner des enveloppes de saucissons. Enfin, bientôt après, lorsque les animaux des espèces bovine et ovine eurent été presque entièrement consommés, on recourut aux chevaux, qu'il fallut bien abattre à mesure que les fourrages pour les nourrir manquaient; alors aussi, les débris du même genre provenant de ces mêmes chevaux, complétement négligés même en temps d'hippophagie commençante, reçurent les mêmes applications que les débris de dépeçage des bœufs, vaches, génisses, veaux et moutons (1); de telle sorte qu'en définitive les matières putrescibles, qui, dans les prévisions de nos ennemis acharnés, devaient, en peu de temps, infecter l'air et répandre dans nos demeures les germes de maladies endémiques mortelles, devinrent, au contraire, une source nouvelle et puissante de substances alimentaires, végétales ou animales, toniques et salubres.

V.

Hippophagie. Nouveaux aliments.

» Parmi les innovations heureuses que les suprêmes nécessités du siége de Paris auront fait surgir ou définitivement consacrées, on devra compter l'application généralisée de la viande de cheval à l'alimentation publique, et la connaissance scientifique des qualités organoleptiques de certains produits du dépeçage de ces animaux, qualités bien supérieures à celles des produits analogues qu'on avait obtenus jusque-là exclusivement des animaux des espèces bovine et ovine.

» On était d'ailleurs, et depuis longtemps, préparé chez nous à considérer comme salubre et réparatrice la consommation des produits de l'espèce chevaline; on savait, par les nombreux écrits de nos savants, que l'hippophagie, en honneur dans les anciens temps, s'est perpétuée chez plusieurs peuples jusqu'à nos jours. Mise en pratique avec un remarquable succès, dans l'intérêt de nos armées, par le grand chirurgien militaire Larrey, membre de l'Institut de France, elle était depuis quelques années vive-

---

(1) Nous reviendrons plus loin sur cette question, à propos des nouvelles conserves alimentaires.

ment recommandée dans les écrits et par les exemples d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, nôtre très-regretté confrère de l'Académie des Sciences. M. Decroix, vétérinaire habile, actif et persévérant, avait repris avec un zèle des plus louables cette œuvre encore inachevée et l'avait menée à bonne fin. M. de Quatrefages, de l'Académie des Sciences, avait donné son puissant concours à cette méthode, au nom même de la Société protectrice des animaux. Cette Société y voyait sans doute, après l'époque où les chevaux ne rendent plus de très-grands services, le moyen de leur faire acquérir une valeur qui les garantît, pendant les années où leur travail effectif diminue, contre les mauvais traitements et la nourriture insuffisante qui eussent amoindri d'autant la valeur vénale de ces animaux destinés à la boucherie. Le possesseur du cheval se trouvait ainsi engagé à le ménager, afin d'en tirer un meilleur parti à la fin de sa carrière active.

» Déjà, sur les avis des Conseils d'hygiène et de salubrité, l'Administration avait autorisé, dans Paris et dans plusieurs villes de province, l'établissement de boucheries spécialement affectées au dépeçage et à la vente des chevaux, dirigés dans ce but vers les abattoirs. Les produits, vendus à moitié du prix de la viande de bœuf, trouvaient assez d'acheteurs pour déterminer l'augmentation du nombre de ces boucheries nouvelles.

» Cette utile pratique commençait donc à être favorablement accueillie en France, au moment même où l'investissement de la capitale, sous la pression d'une dure nécessité, vint hâter le moment où les préjugés qui résistaient encore seraient complétement dissipés. Dès lors aussi la vérité, devenue évidente pour tous, fit admettre sans conteste les faits suivants, qui furent constatés par des hommes compétents, et que chacun dans sa pratique a pu vérifier à loisir.

» On a reconnu que, parmi les animaux de l'espèce chevaline, les juments offrent la chair la meilleure; viennent ensuite les chevaux hongres; enfin les produits obtenus du dépeçage des chevaux entiers occupent, dans cette application, le dernier rang.

» Relativement à chacune de ces trois sortes de produits, ceux qui proviennent d'animaux en bon état sont bien meilleurs et donnent un poids plus considérable de chair comestible que s'ils venaient d'animaux trop âgés, amaigris ou maladifs.

» Toutes choses égales d'ailleurs, les chevaux abattus en bon état donnent, en viande nette, un rendement supérieur, de 10 pour 100 environ, au produit obtenu des animaux de l'espèce bovine.

» Les expériences comparatives avec les autres animaux de boucherie

ont dévoilé plusieurs avantages notables, en faveur des produits de l'abatage des chevaux :

» 1° Au point de vue des salaisons, d'après M. Lesens, chef des opérations de ce genre à Cherbourg pour la marine (et en ce moment à l'abattoir de Grenelle pour l'approvisionnement de Paris) : sous l'influence du sel marin, la chair du mouton cède une telle quantité de liquide, que son tissu devient fibreux et peu sapide; la viande de cheval, au contraire, se prête, à l'égal de celle du bœuf, à la meilleure méthode de salage;

» 2° Sous le rapport des qualités alimentaires : le cheval présente, en effet, dans certaines parties de ses tissus et de ses os, des substances grasses variées, depuis la fluidité de l'huile d'olive jusqu'à une consistance butyreuse, toutes exemptes d'odeur ou douées d'un très-léger arome agréable, analogue à la légère odeur qu'exhalent les pommes mûres. Ces substances, déjà bien appréciées à Paris, particulièrement depuis la présentation de plusieurs Notes successives à la Société centrale d'Agriculture de France, au Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine et à l'Académie des Sciences, ces substances grasses, disons-nous, peuvent s'appliquer et s'employèrent en effet dans les préparations culinaires, comme les meilleurs succédanés connus du beurre, qui, plus de deux mois avant la fin, nous fit défaut, et de l'huile d'olive, qui ne tarda guère à nous manquer aussi.

» Quelques détails sur la nature spéciale de ces substances grasses, leur siége dans le corps et le squelette des chevaux, et sur les moyens simples de les en extraire, ne sembleront pas déplacés ici.

» Les tissus adipeux, c'est-à-dire renfermant les substances grasses neutres dans des cellules de matière azotée, sont répartis en proportions variables, suivant l'état d'embonpoint ou de maigreur, entre les muscles, et se rencontrent en masses plus considérables dans le mésentère et l'épiploon. On enlève aisément à la main ces tissus adipeux, et, pour en extraire la substance grasse, il suffit de les couper ou de les hacher menu. Il est mieux encore, si l'on opère en grand, de les broyer entre les rouleaux d'un laminoir cannelé, afin de mieux déchirer les cellules. En chauffant ensuite vers 100 degrés, la graisse fluidifiée s'écoule, tandis que le tissu se contracte et favorise la sortie de la matière grasse fluidifiée. Cette opération est grandement facilitée pour les produits du cheval, dont les matières grasses sont bien plus fusibles que celles du bœuf et, à plus forte raison, que celles du mouton.

» Les os de ces trois espèces animales contiennent de la matière grasse dans leurs cavités cylindriques, sous la forme de moelle que chacun con-

naît (et qui est également constituée par un tissu cellulaire adipeux), et dans des cellules semblables que renferment les parties renflées et spongieuses des os de toutes les articulations. On parvient à extraire cette matière grasse en séparant, à la scie, les bouts renflés des os longs, plongeant le canal médullaire dans l'eau bouillante qui fait sortir la moelle, et divisant à la hache en plusieurs fragments les extrémités spongieuses, puis les jetant dans l'eau bouillante, qui liquéfie la matière grasse et la fait sortir des cavités nombreuses qui la recèlent.

» Cette opération constituait en France, dès le commencement de ce siècle, une industrie spéciale, dite des *fondeurs d'os*: cette industrie occupait dans Paris et la banlieue plus de 3000 ouvriers, hommes, femmes, enfants, occupés principalement la nuit à ramasser une foule de débris d'étoffes, de toiles, de papier, de métaux, de verre cassé, etc., matières qui retournent aux papeteries, fonderies, fabriques de fers agglomérés, verreries et savonneries. Ces dernières utilisaient la totalité à peu près de la matière grasse extraite des os, matière vendue en général à un prix moitié moindre que le suif obtenu, dans les *fondoirs*, des tissus adipeux du bœuf et du mouton, ou du suif importé de Russie.

» Pendant le siége, toutes ces substances grasses, employées alors dans l'alimentation, quintuplèrent de valeur. Les produits obtenus simplement, avec plus de soin, des tissus et des os de chevaux occupent le premier rang, aussi bien pour leur goût agréable que sous le rapport de leur prix plus élevé; ils peuvent, sans avoir à subir aucune épuration, être employés dans la préparation des mets les plus délicats et suppléer ainsi, sans désavantage sensible, le beurre et l'huile d'olive. Si même la graisse de cheval n'était trop peu abondante, son application sur des rôties de pain grillé ne tarderait guère à se répandre, et pourrait lutter avantageusement avec les rôties à la graisse d'oie, si bien appréciées dans les campagnes.

» Il n'en est pas de même des produits gras tirés des bœufs (tissus et os) et des moutons. Ces tissus, plus consistants, conservaient une légère odeur, rappelant un peu trop leur origine, lorsqu'un habile et très-actif manufacturier, M. Dordron, déjà cité, parvint, en employant à chaud un bain alcalin, à éliminer les faibles quantités d'acides gras qui laissaient dans ces graisses un goût de suif. Dès lors le produit, sensiblement inodore, put être vendu sous la dénomination exagérée de *beurre de Paris*. Cette nouvelle substance alimentaire mérita mieux son nom, lorsque les commerçants, éclairés par les récentes données scientifiques, unirent à volonté, en toutes proportions, les substances grasses naturellement neu-

tres, sans odeur, et demi-fluides ou très-faiblement consistantes, des chevaux et de l'espèce asine, avec les graisses épurées de bœuf et de mouton, trop consistantes et peu agréables lorsqu'elles sont employées seules.

» Ces succès ont amené tout récemment une proposition plus radicale encore de la part d'un habile chimiste manufacturier, auteur de plusieurs autres applications de la science à l'industrie. Se rappelant, à ce propos, que les acides gras volatils odorants sont la source principale des odeurs désagréables, repoussantes même, des huiles depuis longtemps extraites, ainsi que des suifs préparés pour la fabrication de la chandelle, il proposa d'imiter le procédé usuel des cuisinières, qui réussissent souvent à enlever un mauvais goût à leur friture en jetant dans celle-ci, lorsqu'elle est chaude à point (ce qui correspond à 215 ou 225 degrés du thermomètre centigrade), un oignon ou une pomme de terre : il conseilla, pour atteindre le même but, de pratiquer une aspersion de fines gouttelettes d'eau dans la graisse à désinfecter, chauffée préalablement à cette température. Dans l'un comme dans l'autre cas, la vapeur d'eau qui se dégage en bouillonnant entraîne avec elle les acides volatils à odeur nauséabonde. Une semblable opération, transportée du laboratoire dans des usines spéciales, permettrait, d'après l'expérience faite par l'auteur, de mettre à la disposition des habitants de Paris de nouvelles substances grasses alimentaires, convenablement épurées, provenant des 15 à 16 millions de kilogrammes de suif et d'huiles de colza emmagasinés à Paris, qui d'ailleurs pouvaient être remplacés, avec grand profit, pour l'éclairage, par les bougies stéariques, et plus économiquement encore par les huiles de pétrole.

VI.

» Parmi les divers autres approvisionnements réunis en vue de destinations toutes différentes de celles qu'ils reçurent alors, nous pouvons citer, comme l'un des plus curieux, le produit accumulé sous le nom d'*albumine desséchée :* ce produit est le résultat de la dessiccation, à basse température (30 à 35 degrés), des blancs d'œuf qui se trouvent, par cette opération, réduits au sixième de leur poids, et se présentent alors sous la forme de lamelles transparentes, jaunâtres, ressemblant à de l'écaille blonde, faciles à conserver très-longtemps sans altération et à exporter dans nos villes manufacturières comme à l'étranger, pour servir à l'impression des étoffes dites *d'indienne* (1).

---

(1) *Voir*, dans un Mémoire lu à l'Académie des Sciences le 9 de juillet 1821, et intitulé :

» Faute de pouvoir réaliser cette application, l'albumine desséchée restait sans utilité dans les magasins, représentant l'albumine de près de 8 millions d'œufs employés à sa préparation, lorsque M. Barral, pensant avec raison qu'on pourrait s'en servir comme substance alimentaire, fit remarquer que l'albumine desséchée dans les conditions précitées demeure soluble; qu'ainsi dissoute dans six fois son poids d'eau, elle se rapproche beaucoup du blanc d'œuf à l'état normal; que 10 grammes de ce produit, laissés douze heures en contact avec 60 grammes d'eau froide, s'y dissolvent par l'agitation, et représentent, pour diverses préparations culinaires, à peu près trois blancs d'œuf, revenant ainsi à 33 centimes, ou 11 centimes par œuf (1), ce qui laisse une large rémunération à l'industrie et un bon marché relatif au consommateur.

» C'est ainsi que l'on vit encore surgir un très-grand nombre de produits alimentaires, dès longtemps accumulés dans Paris, constituant d'énormes dépôts et des approvisionnements inattendus, qui, trompant dans une heureuse direction les administrateurs de la chose publique, contribuèrent pour une large part à la durée, on pourrait presque dire au renouvellement de nos ressources alimentaires.

» N'est-ce pas encore un de ces approvisionnements imprévus, ignorés même peu de jours auparavant, que ces centaines de mille kilogrammes de fécule humide, extraite dans un tout autre but des tubercules de la pomme de terre, qui, d'après une méthode nouvelle, accumulés à l'abri de la bombe dans des citernes enterrées, devaient bientôt, avec de semblables éléments amylacés, accroître les quantités de pain disponible, tandis que dans les intentions des fabricants parisiens cette abondante matière première devait être transformée en sirops pour les brasseurs, les confiseurs et les liquoristes? Si même on introduisait dans la panification, avec huit à dix centièmes de fécule, quatre ou cinq de farines de légumineuses, non-seulement la substance amylacée se trouverait accrue, mais les matières grasses et azotées ne seraient nullement amoindries; de telle sorte que le pain conserverait toute sa valeur nutritive.

De l'influence que l'eau exerce sur plusieurs substances azotées solides (*Mémoires du Muséum*, t. XIII), le détail de toutes les expériences de l'auteur sur l'*albumine crue* et l'*albumine cuite*, pages 172 à 183 : 13,85 parties d'albumine liquide qui ont été séchées dans le vide sont redissoutes par 86,25 d'eau (page 173) et reproduisent ainsi de l'albumine liquide ou *crue* ou *incuite*. (*Note de M. Chevreul.*)

(1) Un œuf ordinaire se vendait alors au moins dix fois plus cher.

» Tel fut encore, dans nos approvisionnements, le rôle de la substance amylacée la plus pure et la plus agréable au goût que l'on connaisse commercialement, sous le nom et le cachet d'origine de *tapioka* du Brésil, si grandement approvisionnée par le commerce international, que jusqu'à la fin, malgré les nombreuses demandes de cet excellent produit exotique, on le trouvait abondamment encore chez la plupart des marchands de comestibles; il s'emploie surtout dans la confection des potages les plus délicats.

» C'est aussi à la voie commerciale entre les nations que nous avons dû les abondants dépôts, non encore épuisés, des excellentes conserves de bœuf d'Australie, préparées suivant le procédé français perfectionné du célèbre inventeur Appert. C'est par la même voie du commerce national et international que nous avons reçu les approvisionnements considérables des meilleurs fromages de conserve et d'expéditions lointaines, dits *de Hollande* et *de Gruyère*, qui deux fois ont paru épuisés, et qui, destinés sans doute à reparaître à mesure que le prix s'en serait élevé, ont enfin fait leur apparition définitive par voie de réquisition.

» Il est encore permis de citer, parmi les aliments toniques dont nous étions largement approvisionnés, le vin, qui suffirait avec le pain à nourrir la population et soutenir ses forces.

VII.

» Plusieurs industries spéciales, très-dignement représentées dans Paris, concoururent, d'une façon directe et indirecte, pour subvenir à l'alimentation parisienne. Au premier rang parmi les plus importantes, à divers points de vue, on peut citer les raffineries de sucre, qui à plusieurs époques ont doté l'industrie saccharine d'inventions et de perfectionnements que toutes les nations ont adoptés, notamment l'application du charbon d'os et des filtres à noir en grains à la décoloration et à l'épuration des sirops.

» L'une des principales usines où s'opère le raffinage du sucre dans Paris traite chaque jour en temps ordinaire 130 000 kilogrammes de sucre brut de betteraves et des colonies; ses opérations méthodiques sont si bien combinées que la totalité des produits obtenus sortent de la raffinerie à l'état de sucre blanc en pains de première sorte et de sirops incristallisables dits *mélasse*.

» Ces deux produits du raffinage dans Paris ont, jusqu'à la fin, abondamment pourvu la consommation directe et alimenté, en outre, une fabrication active de deux produits alimentaires salubres et économiques, qui du

moins n'ont pas subi de hausse bien sensible; ce sont : 1° le chocolat (1), aliment des plus agréables qui peut améliorer le goût et les propriétés nutritives de diverses préparations peu sapides, le riz cuit à l'eau et la farine de fèves, par exemple; 2° un autre produit qui s'emploie avec une incontestable utilité dans l'alimentation publique et dont nos marchands étaient abondamment pourvus, le pain d'épice, généralement très-apprécié pour ses qualités nutritives, organoleptiques, et son bon marché.

» La mélasse de raffinage a, en outre, servi de matière première pour l'industrie nouvelle d'un raffinage spécial qui, associant la décoloration de ce sirop incristallisable avec la saccharification de la fécule amylacée (des pommes de terre), livre au commerce des sirops plus blancs et plus agréables.

» C'est ainsi que les produits sucrés, directement ou indirectement obtenus du raffinage, sont venus en aide à l'industrie perfectionnée et considérablement agrandie de la fabrication des confitures, à ce point que l'une de ces fabriques, récompensée par des médailles de premier ordre aux expositions de Paris et du Havre en 1867, livre chaque année au commerce près de 2 millions de kilogrammes de confitures salubres, d'un excellent usage et d'une facile conservation. Ce sont même les approvisionnements de ces produits et de ceux d'une autre origine qui ont entretenu la consommation des confitures, devenue plus active depuis l'investissement de Paris.

» La seconde source des abondants aliments sucrés de ce genre nous vint des produits préparés comme à l'ordinaire vers l'arrière saison, en vue des réunions élégantes, bals et soirées, auxquels nous invitons avec tant de plaisir tous les ans les étrangers, empressés eux-mêmes d'accepter notre cordiale hospitalité. Or, et bien malheureusement, cette année, ni Français, ni étrangers ne devaient se rendre à de pareils raouts. Force était donc de donner une autre destination aux sucs de fruits, sirops, fruits confits ou conservés, préparés dans des vues qui ne se sont pas réalisées, tant s'en faut! Tous ces produits, si bien préparés à Paris, ont trouvé à point leur application utile pour rendre plus variée, plus agréable et plus hygiénique la consommation du pain.

» Les transformations, en particulier, des sucs et sirops de fruits don-

(1) Une des plus importantes et des plus estimées parmi les fabriques de chocolat est depuis fort longtemps installée au centre de Paris et n'a pas interrompu ses utiles opérations.

nèrent lieu à l'industrie nouvelle des gelées, dans lesquelles les sucs végétaux de fruits frais, ceux de pommes notamment, ne pouvaient nous procurer des gelées végétales : on eut recours à la gélatine animale en feuilles minces et diaphanes. Ces gelées, un peu plus nutritives sans doute, furent bien accueillies du public, celles surtout qui contenaient du jus de groseilles. Leur bas prix relatif ayant fait naître quelques soupçons, le Conseil de salubrité de la Seine fut consulté; il déclara que ces nouvelles gelées économiques étaient en général salubres et rendaient plus agréable une des formes sous lesquelles on peut consommer le pain.

VIII.

» Cette circonstance, toute fortuite, fut au nombre de celles qui ramenèrent l'attention générale sur le parti que l'on pourrait tirer, dans les circonstances graves où nous sommes, de la gélatine ou des tissus organiques cellulaires, tendineux ou osseux qui lui donnent naissance à l'aide d'une simple ébullition dans l'eau. A cette occasion, la question de la gélatine, qui avait autrefois occupé pendant dix années consécutives l'Académie des Sciences et pendant toute sa vie un de ses membres, qui lui-même avait reçu de son père la mission de continuer cette étude, la question, dis-je, de la gélatine revint devant l'Académie des Sciences, et M. Chevreul, un des membres de la Commission spéciale, présenta dans plusieurs séances l'historique complet et très-intéressant de la question si longtemps débattue. (Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 décembre 1870.)

» Un court résumé de cet historique, mettant en évidence des faits généralement ignorés et faisant connaître des conclusions sur lesquelles physiologistes et chimistes sont actuellement d'accord, ne paraîtra pas sans doute déplacé ici.

» Denis Papin, justement célèbre par ses observations sur la vapeur appliquée aux machines, démontra, de 1680 à 1682, que l'on peut extraire la gélatine des os en les soumettant, dans l'eau liquide, à une température supérieure à 100 degrés.

» En 1758, Hérissant éliminait la substance calcaire des os au moyen des acides.

» Changeux, vers 1775, en partant d'une proposition inexacte dans sa généralité, fit cette remarque importante, que l'on peut extraire des os préalablement réduits en poudre, par l'eau bouillante sous la simple pression atmosphérique, une *gélatine savoureuse*, sans avoir recours au digesteur de Papin.

» Proust, ancien membre de l'Institut, jeta le plus grand jour sur la question en 1791; véritable inventeur du bouillon d'os, il en fut le juste appréciateur en montrant, après tant d'exagérations insensées, que ce liquide présente une grande infériorité si on le compare au bouillon de viande.

» Cadet de Vaux, en s'appropriant plusieurs des idées trop favorables au bouillon d'os, fit cependant une expérience qui n'est pas concluante sur la propriété nutritive de la gélatine : il jeta devant un chien, d'un côté de la soupe, et tout auprès un plat rempli d'os; ceux-ci furent seuls rongés ou dévorés, tandis que l'animal ne toucha pas à la soupe. Cadet de Vaux déclara que les chiens avaient résolu la question. Mais faisons observer que les os ne contiennent pas la gélatine *toute formée,* comme il le croyait, mais bien le tissu azoté qui la donne sous l'influence de l'eau bouillante; de sorte qu'en définitive, c'est ce tissu que le chien mangea, et non de la gélatine.

» Ce fut en effet ce tissu organisé que Darcet employa d'abord comme gélatine alimentaire; malheureusement il donna plus tard la préférence à la solution gélatineuse, plus facile à obtenir des os par l'eau et la vapeur sous une pression plus forte que l'atmosphère, et à une température plus élevée que 100 degrés. Il est désormais bien reconnu, par les expériences des physiologistes et des chimistes qui ont eu la plus grande part à la solution du problème (MM. Chevreul, Dumas, Edwards aîné, Milne Edwards, Fremy, etc.), que le tissu organique dit *osséine* est d'autant moins nutritif qu'il a été plus complétement transformé ou désorganisé par une ébullition plus longue, et qu'on ne doit le soumettre à l'ébullition que le temps nécessaire pour l'*attendrir* et le rendre mangeable. C'est spécialement sous cette forme que l'on prépare, depuis quelque temps, plusieurs mets légèrement salés ou sucrés à l'*osséine*.

» Les os simplement réduits en poudre seraient sans doute plus nutritifs encore, car ils introduiraient dans le régime alimentaire des phosphates de chaux et de magnésie, sous des formes convenables à l'assimilation de ces matières minérales, qui se trouvent souvent en proportions insuffisantes dans les aliments peu substantiels.

» Nous venons de voir comment Cadet de Vaux eut recours à l'espèce canine pour résoudre une question débattue entre les hommes, et comment il accepta le jugement ainsi rendu. Si, depuis lors, les chiens demeurèrent en possession de se nourrir d'une grande partie des os négligés, on peut dire que ce privilége leur semble disputé aujourd'hui, en voyant les importantes applications qu'en ont faites les hommes.

» Enfin, on put croire à la suppression de la race canine à Paris, lorsqu'on reconnut que cette race nous fournissait, comme dans certaines localités de la Chine, des animaux de boucherie, non des meilleurs, mais du moins de ceux dont la chair est comestible et douée de propriétés alimentaires toniques. Toujours est-il que jamais les ordonnances de police, en vue de la limitation du nombre des chiens dans la capitale, ne produisirent un aussi grand résultat.

» Si quelquefois la faim est, dit-on, mauvaise conseillère, il est probable que, du moins en cette circonstance, elle aura produit ce triple effet utile, de tarir ou d'amoindrir dans sa source la cause de l'effrayante maladie de la rage, de diminuer le nombre des animaux consommateurs d'aliments utiles à l'homme, et de faire servir ces animaux eux-mêmes à augmenter nos ressources alimentaires.

IX.

» On voit combien le commerce si actif et les manufacturiers si ingénieux ont apporté de ressources fécondes et variées à l'approvisionnement de la capitale; toutefois on ne saurait se dissimuler ce que le rationnement des vivres et des combustibles, au milieu d'un hiver exceptionnellement rigoureux, imposa de gêne et de souffrances à la population parisienne, se résignant sans se plaindre aux longues heures d'attente, pour aller recevoir les répartitions des aliments, proportionnelles au nombre des habitants, quelle que fût leur position sociale: ce fut l'égalité complète devant les premiers besoins de la vie.

» Plus d'un étranger, ami de la France, volontairement enfermé avec nous dans la capitale, a été frappé de ce spectacle grandiose que présentait une immense population agglomérée, manifestant, par son ardeur guerrière tout à coup surexcitée et par son admirable patience, la ferme volonté de résister à l'oppression, attendant avec calme et résignation l'heure de la délivrance. »

Note de M. Chevreul *annexée au Mémoire de M. Payen.*

« Le Mémoire qu'on vient de lire sera consulté relativement à la question des subsistances nécessaires à une ville telle que Paris, et dans des circonstances analogues à celles qui viennent de la frapper.

» Il apprendra ce qu'on a fait dans cette grande ville abandonnée à elle-même pour échapper aux horreurs de la famine. On verra le parti qu'on a

tiré d'un grand nombre de produits d'origine organique dont la destination était fort différente de l'usage qu'on en a fait.

» Parmi les produits tirés de la peau de veau, je mentionnerai une préparation alimentaire faite par M. Ernest Duchesne (1), susceptible de remplacer une préparation de peau du cochon. Le nouveau produit, que j'ai vu en grande masse, est remarquable par l'aspect, le goût et un léger arome. Il doit sa bonne qualité au mode de cuisson auquel il est soumis, et j'ajouterai que le prix en est notablement inférieur à la préparation du cochon.

» M. Payen, en parlant du tapioka du Brésil, provenant de la fécule de manioc, a insisté sur l'excellent usage de cette préparation dans la confection des potages. Je me suis souvent demandé pourquoi en France, où l'on s'est occupé depuis si longtemps de la préparation des fécules, on n'a pas cherché, comme au Brésil, à recourir à des modifications opérées sur elles au moyen d'une cuisson particulière; car, en définitive, le *tapioka* tire son caractère de l'action de la chaleur à laquelle la fécule du manioc a été soumise.

» Mais autant je suis partisan des recherches qui peuvent accroître le nombre des matières propres à l'alimentation, autant il est nécessaire que la police veille à ce que des produits de mauvaise qualité ne se répandent pas dans la consommation et soient recherchés à cause du bon marché. Je m'en rapporte aux comités et aux commissions chargés de cette inspection; mais la réflexion que j'énonce en ce moment m'est suggérée par quelques faits personnels. J'en dirai autant de l'influence de l'altération des matières d'origine organique, sur laquelle j'ai appelé l'attention, dès 1845, dans un Mémoire sur l'hygiène des cités populeuses. Je crois que plus on ira et plus on verra que mes observations sur les cimetières, sur l'infection des eaux souterraines, sur celle du sol par les conduits de gaz simplement enterrés, etc., sont fondées. Du reste, je compte revenir bientôt sur ce sujet, en examinant le *nouveau Paris* au point de vue de la salubrité, etc. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur l'hiver de* 1870-1871. Note de **M. Marié-Davy**, remise de la part de M. Delaunay.

« Le climat de l'Europe occidentale, depuis le golfe de Gascogne jusqu'au cap Nord, est dans une étroite dépendance et du courant atmosphérique qui souffle, en moyenne, de l'ouest à l'est à la surface de l'Atlan-

(1) Rue Cordelière, près des Gobelins.

tique nord, et du courant océanien connu sous le nom de *Gulf'stream*, qui, lui-même, dérive de la circulation atmosphérique.

» Ces deux courants aérien et marin ont pour effet de tempérer les chaleurs de l'été et les froids de l'hiver dans les régions qu'ils parcourent. Leurs fluctuations annuelles produisent les variations considérables que nous constatons, d'une année à une autre, dans les caractères météorologiques d'une même saison ; de même que leurs fluctuations séculaires, accusées par les variations lentes de l'aiguille aimantée, se traduisent par les modifications graduelles que subissent certaines contrées de l'hémisphère nord.

» Le Gulf'stream est assez nettement délimité dans les régions moyennes de l'Atlantique; on y remarque cependant des variations notables correspondant au régime des vents à sa surface. Mais il rencontre sur les côtes d'Europe un obstacle infranchissable, qui l'oblige en partie à dériver vers le sud, le long des côtes d'Espagne et de Portugal, pour aller se fondre dans le courant qui longe l'équateur, en partie à se déverser vers le nord, le long des côtes d'Angleterre et de Norwége, pour revenir ensuite vers le midi, sous forme de courant sous-marin par les mers d'Islande et du Groënland. Suivant les conditions atmosphériques, l'une de ces branches dérivées peut recevoir une portion plus ou moins notable des eaux destinées à l'autre en temps normal.

» Les montagnes de l'Écosse et la chaîne des Alpes scandinaves opposent bien aussi un obstacle à la progression du courant aérien qu'elles tendent à faire dévier soit au nord, soit au sud ; mais l'obstacle peut être aisément franchi par des masses d'air un peu profondes et animées d'une vitesse un peu grande. Par contre, la grande fluidité de l'atmosphère, la faiblesse de sa densité, sa dilatabilité considérable, les variations souvent très-brusques de la quantité de vapeur d'eau qu'il contient, impriment une grande mobilité à la trajectoire du courant aérien à la surface de l'Europe. Tantôt cette trajectoire s'élève aux plus hautes latitudes, tantôt elle atteint à peine les côtes d'Espagne et de Portugal; tantôt elle s'étend dans l'est jusque sur l'Asie, tantôt elle se limite à nos côtes ou à celles de la péninsule Ibérique. Sur tout son trajet, nous rencontrons un ciel plus ou moins couvert et une température tiède en hiver.

» Après être arrivée à sa hauteur maximum en latitude, la trajectoire s'infléchit graduellement vers le sud-est, puis vers le sud, puis vers le sud-ouest, en rejoignant la région des alizés : le courant se transforme de *courant équatorial* en *courant polaire*, dont les propriétés sont inverses, et qui nous donne les temps clairs et les grands froids de l'hiver.

» Les deux branches équatoriale et polaire du courant aérien sont généralement étalées à la surface de l'Europe, en sorte que les vents superficiels à la terre souffleront du S.-O. sur l'Angleterre, par exemple, tandis qu'ils souffleront du N.-E. sur la France, l'Allemagne méridionale ou l'Italie. Plus rarement, la trajectoire se redresse; la branche équatoriale placée dans les régions élevées de l'atmosphère nous échappe, et la branche polaire, seule, appuie sur le sol. Mais cette situation, qui est l'état normal des régions intertropicales, est, à nos latitudes, accidentelle et transitoire.

» Les caractères d'une même saison diffèrent donc souvent beaucoup d'un point à l'autre de l'Europe, suivant qu'on se trouve placé dans l'une ou l'autre partie du courant, ou qu'on est en dehors de son action. Cependant les oscillations de la trajectoire aérienne à la surface du continent font que les mêmes intempéries peuvent s'y propager partout, mais à des époques différentes. Les phases de la lune semblent aider à ces oscillations; leur influence sur le temps serait donc variable avec les régions.

» Quelles que soient les causes auxquelles il faut les attribuer, les fluctuations de la trajectoire aérienne sont rarement brusques et précipitées. Elles ont lieu, le plus souvent, après des intervalles de repos plus ou moins prolongés. Souvent aussi elles restent pendant des années entières comprises entre des limites assez étroites, ce qui imprime à ces années un caractère particulier de sécheresse ou d'humidité. Mais la masse d'air que transporte le courant est animée de mouvements intestins donnant aux vents locaux et aux éléments météorologiques correspondants une variabilité qui n'appartient pas au courant général. Parmi ces mouvements intestins, se placent en première ligne les bourrasques et tempêtes tournantes.

» La superposition des deux mouvements de translation et de rotation des bourrasques fait que, sur une moitié du disque tournant, la vitesse du vent se trouve augmentée de tout ce dont elle est diminuée sur l'autre moitié. Dans une atmosphère animée d'une vitesse d'ensemble de 15 à 20 lieues par heure, nous pourrons donc avoir des points où le vent apparent sera nul et d'autres points animés d'une vitesse de 20 à 30 lieues par heure, ce qui constitue un vent de tempête.

» La pression barométrique est modifiée toujours de la même manière sous l'action d'un mouvement tournant : elle diminue au centre et s'accroît sur les bords du disque tournant, en sorte que l'approche d'une bourrasque est signalée par une hausse barométrique de courte durée, à laquelle succède une baisse continue jusqu'au moment où le centre passe au plus près, après quoi le baromètre remonte graduellement.

» La température de l'air et l'état du ciel sont très-inégaux sur la surface d'un disque tournant. L'accroissement de pression sur le pourtour y produit une legère élévation de température; la diminution de pression souvent très-considérable au centre y produit une baisse thermométrique très-sensible. D'un autre côté, sur la partie orientale et méridionale du disque tournant, le vent souffle d'entre S. et O.; il monte du midi vers le nord, tandis que sur la partie occidentale et septentrionale le vent descend du nord vers le midi. La première partie est tiède et humide, la seconde est froide et relativement sèche. Sur la droite de la trajectoire du centre d'une bourrasque, nous trouvons toujours ou des pluies continues ou des averses et des grains. Sur sa gauche et à partir d'une petite distance de la ligne les pluies sont très-rares. Chaque passage de bourrasque en un lieu y est, en outre, précédé d'une hausse du thermomètre et immédiatement suivi d'une baisse qui se trouve encore aggravée pendant la nuit par la succession d'un ciel pur à un ciel couvert. Les gelées du printemps ne sont guère à craindre en France que quand le centre d'une bourrasque tournante traverse notre pays, particulièrement s'il le traverse du nord-ouest au sud-est ou du nord au sud.

» Pression barométrique, direction du vent, état du ciel, température, tous ces éléments, dans leurs brusques variations, sont unis entre eux par l'action du mouvement tournant, mais unis par des liens mobiles comme la direction et l'intensité des mouvements tournants eux-mêmes.

» Nous avons construit les courbes des hauteurs barométriques et des températures moyennes pour les divers jours des mois de décembre 1870 et de janvier et février 1871. Ces courbes sont très-dentelées, et l'on sent bien à leur inspection qu'une certaine relation doit exister entre elles. Mais si, comme on l'a tenté, on veut établir la coïncidence de leurs dentelures par le déplacement de l'une des courbes, l'arbitraire de cette opération se manifeste par la variabilité du déplacement nécessaire. Pour que la concordance fût possible, il faudrait que, le courant équatorial restant fixe, les bourrasques y parcourussent toujours avec la même vitesse le même chemin.

» On peut aussi, comme on l'a pareillement tenté, conclure de l'examen des courbes thermométriques à l'existence d'une certaine périodicité à terme très-court dans la reproduction des maximum et minimum des températures moyennes diurnes. Mais la variabilité de l'intervalle qui sépare ces maximums démontre l'inanité de ces spéculations en présence de la mobilité du phénomène qu'elles devraient prendre pour point de départ.

» Nous le répétons, la météorologie de l'Europe est dominée par la circu-

lation atmosphérique et par la circulation marine qu'elle engendre. Le grand régulateur du climat de la France et des pays voisins est le fleuve aérien à lit variable appelé *courant équatorial* dans sa première partie et *courant polaire* dans sa dernière partie. Les efforts du météorologiste doivent donc se concentrer sur l'étude de ce grand courant, de ses origines, des causes qui modifient son abondance ainsi que la direction et l'ampleur de sa trajectoire, des lois qui président à ces changements et des signes auxquels on peut prévoir leur arrivée; sur l'origine, la nature, les lois et les signes précurseurs des accidents locaux qui se produisent au milieu de la masse aérienne en mouvement et donnent à la météorologie de l'Europe son incessante mobilité; enfin sur les fluctuations du gulf'stream résultant des fluctuations du courant aérien et réagissant à leur tour sur ces dernières. C'est du moins la voie très-large dans laquelle l'Observatoire de Paris s'est efforcé d'entrer depuis mon arrivée dans cet établissement comme astronome spécialement chargé de la météorologie, sans que, cependant, les observations locales et leur discussion y aient été négligées, ainsi que le constatent les *Annales de l'Observatoire* et les tableaux actuellement fournis par nous à l'Académie pour être insérés dans ses *Comptes rendus*.

» Le principal caractère météorologique de l'année 1870 réside dans la rareté des apparitions du courant équatorial à la surface de la France et dans le peu de fréquence et d'intensité relatives des accidents qui s'y sont produits. Cette situation s'est prolongée pendant presque tout l'hiver dernier, et elle dure encore actuellement.

» Pendant les mois de décembre 1870 et janvier 1871, le courant équatorial arrivait à peine jusqu'à nous ou se trouvait reporté à des latitudes très-élevées, en sorte que nous restions placés ou dans la branche polaire, ou dans la partie du circuit qui relie les branches équatoriale et polaire, et qui nous donne les neiges de l'hiver et les giboulées du printemps. C'est dans ces dernières conditions que nous nous trouvions du 1er au 12 décembre, première période de froid signalée par M. Martins comme ayant coïncidé à Montpellier avec celle de Paris. Le minimum, -8 degrés, observé à Montpellier le 8 décembre correspond à l'arrivée du centre d'une assez forte bourrasque tournante sur le nord-ouest de l'Italie.

» A partir du 10, les vents rallient le sud sur le Portugal. La rotation du vent se propage sur la France, et du 11 au 14 la température moyenne monte à Paris de $-4°,8$ à $+12$ degrés. Une assez forte bourrasque passe lentement dans le nord-ouest de Paris qui traverse seulement la partie chaude et humide de son disque tournant. Sept jours consécutifs de pluie donnent

$23^{mm},7$ d'eau dans le pluviomètre de la terrasse de l'Observatoire. Les documents nous font encore défaut pour suivre cette bourrasque dans son parcours sur l'Europe, mais la direction des courbes d'égale pression barométrique dans la matinée du 17 montre qu'elle ne doit pas s'être propagée bien avant dans l'est. Dès le 20, une bourrasque descend de la mer du Nord sur l'Italie, où elle s'étale dans la matinée du 22, et la température moyenne redescend à Paris de $+8°,1$ le 20 à $-6°,5$ le 22. C'est le début d'une seconde période de froid qui dure jusqu'au 5 janvier, et qui s'est étendue à toute la France comme la cause à laquelle elle est due. Une nouvelle bourrasque suivant la précédente, à quelques jours seulement d'intervalle et à peu près sur le même chemin, donne la couche de neige de 25 centimètres d'épaisseur tombée le 25 décembre à Montpellier.

» A partir du 5 janvier, le courant équatorial semble faire un nouvel effort pour envahir l'Europe. Il reparaît avec quelque abondance sur les côtes d'Angleterre et de Norwége; il s'étale jusque vers les Pyrénées, et du 5 au 6, la température monte à Paris de $-6°,7$ à $+2°,1$. Mais un obstacle ou l'insuffisance de l'impulsion première s'oppose à ce qu'il s'étende vers la partie orientale du continent, et nous voyons, à partir du 10, de nouvelles bourrasques traverser l'Europe de la mer du Nord à la Méditerranée, quelquefois même de la pointe de Bretagne au golfe de Gênes, ou des côtes du Portugal à la Méditerranée occidentale. Le mouvement général commence toutefois à prendre un peu plus d'activité et d'ampleur. De fortes bourrasques et même de véritables tempêtes sévissent sur nos côtes; quelques-unes traversent l'Angleterre se rendant vers les côtes de Norwége, mais la plupart reprennent le chemin qui leur est depuis longtemps familier pour se rendre sur la Méditerranée. Il se produit à Paris, du 16 au 24, une hausse thermométrique qui semble avoir fait défaut à Montpellier.

» La circulation atmosphérique conserve, durant le mois de février, à peu près les mêmes caractères que dans les mois précédents. Le grand courant aérien se limite en général à la partie occidentale de l'Europe, et les bourrasques descendent encore du nord au midi au travers de l'Allemagne. Leur trajectoire cependant s'est un peu reculée vers le nord et vers l'est. Paris est déjà sous l'influence du courant équatorial, qui ne s'étend pas encore jusqu'à Copenhague, et la partie nord-est du disque tournant des bourrasques semble seule atteindre cette dernière région. Aussi, tandis que le mois de février est relativement chaud à Paris et dans toute la France, le froid est encore très-rigoureux en Danemark. D'après M. Steenstrup, le thermomètre est descendu à -22 degrés à Copenhague le 12 février, alors

qu'une très-forte bourrasque venait, du 10 au 11, de se transporter de l'Angleterre sur la haute Italie. La température moyenne du mois de février n'a été que de $-3°,4$ à Copenhague, au lieu de $+6$ degrés observés à Paris.

» M. Martins s'est borné, avec raison, à comparer l'hiver de 1870 et 1871 avec les hivers observés par lui dans les mêmes conditions au Jardin des plantes de Montpellier. Là, en effet, sur la déclivité nord de la butte du Peyrou, la température est sensiblement plus basse que dans la partie de la ville située sur la déclivité opposée et où des observations antérieures avaient été faites. Des dix-neuf hivers comparés, le dernier a été le plus froid, d'après M. Martins. Cependant, le 20 janvier 1855, le thermomètre du Jardin botanique de Montpellier est descendu à $-18°,2$, tandis qu'il n'a atteint que $-16°,1$ le 31 décembre 1870, et M. Martins, dans une lettre écrite à l'Académie, relatait le mal que les froids de janvier 1855 ont causé aux olives et aux lauriers dans la plaine entre Nîmes et Montpellier. Ce froid si rigoureux de -18 degrés a duré un temps très-court; c'est ainsi que se produisent nos gelées du printemps les plus meurtrières. La Provence et le Languedoc sont plus chauds que le nord de la France; le ciel y est aussi plus pur, et, dans certaines nuits très-claires de l'hiver, le thermomètre peut y descendre à un degré qu'il atteint rarement à Paris. L'hiver dernier n'en a pas moins été d'une grande dureté dans le midi, et l'état des arbustes de grande culture est un excellent moyen d'en mesurer les effets.

» Dans le nord de la France aussi, l'hiver de 1870 à 1871 a été froid; mais il aurait certainement été beaucoup moins remarqué si, dans les conditions exceptionnelles où nous nous trouvions, il n'avait pas été une cause d'aggravation des souffrances du pays. Il en a été de même de l'hiver de 1812-1813, qui n'était pas quarantenaire. Les récoltes ont souffert dans l'hiver dernier; mais au premier moment le mal a été grandement exagéré. L'hiver a fini et le printemps a commencé dans d'excellentes conditions météorologiques.

» Le minimum absolu a été, à l'Observatoire, de -11 degrés en décembre 1870 et en janvier 1871; or, de 1800 à 1855, sur cinquante-six années, vingt et une ont vu le thermomètre y descendre au-dessous de -11 degrés. Et sans parler du grand hiver de 1829-1830, pendant lequel il atteignit -17 degrés, nous le voyons tombé à -19 degrés le 20 janvier 1838. M. Ch. Sainte-Claire Deville reconnaît, il est vrai, que les froids de l'hiver dernier ont été plus remarquables par leur continuité que par leur intensité. Nous sommes de cet avis; sur ce point cependant nous ferons

encore des réserves. A l'Observatoire, le thermomètre est descendu au-dessous de zéro dix-sept jours consécutifs, du 21 décembre au 6 janvier. Mais nous trouvons dans le tome V (p. 379) des *Notices scientifiques* d'Arago le tableau suivant :

L'hiver de	1775-1776	a présenté	25	jours consécutifs de gelée.
»	1783-1784	»	69	»
»	1788-1789	»	50	»
»	1794-1795	»	42	»
»	1798-1799	»	32	»
»	1829-1830	»	32	»
»	1837-1838	»	26	»
»	1840-1841	»	27	»

et nous pouvons y joindre les donnnées suivantes :

L'hiver de	1841-1842	a présenté	23	jours consécutifs de gelée.
»	1844-1845	»	20	»
»	1860-1861	»	17	»
»	1867-1868	»	21	»
»	1870-1871	»	17	»

» Depuis l'hiver quarantenaire de M. Renou, 1829-1830, nous avons donc eu six hivers dans lesquels le froid a été autant et plus continu que dans l'hiver aussi quarantenaire de 1870-1871. Nous arrivons à un résultat analogue si nous envisageons le nombre total des jours de l'hiver pendant lesquels le thermomètre de l'Observatoire est descendu au-dessous de zéro. Ces nombres sont, 23 en décembre 1870, 20 en janvier 1871 et 4 seulement en février; total, 47. Si à ce total de l'hiver nous ajoutons 3 gelées du mois de mars, nous arrivons au chiffre de 50. Or, d'après Arago, depuis 1800 jusqu'à 1853, le nombre annuel des jours de gelée accusée par le même thermomètre a varié de 91 en 1812 à 24 en 1806 et 1819. La moyenne annuelle est de 48,5, très-peu inférieure à 50. En ne considérant que les hivers depuis celui de 1830, nous trouvons les résultats suivants :

L'hiver de	1835-1836	a présenté un total de	54	jours de gelée.
»	1837-1837	»	65	»
»	1840-1841	»	59	»
»	1841-1842	»	52	»
»	1844-1845	»	65	»
»	1846-1847	»	60	»
»	1853-1854	»	47	»
»	1854-1855	»	50	»
»	1857-1858	»	57	»
»	1870-1871	»	47	»

» Nous trouvons donc, depuis l'hiver quarantenaire de 1829-1830, huit hivers où le nombre des jours de gelée a été plus élevé qu'en 1870-1871. Ainsi, sous le rapport de l'intensité du froid, de sa continuité, du nombre des gelées, entre les annnées 1830 et 1871, nous avons cinq ou six hivers qui l'emportent sur celui de 1870-1871 et qui méritaient aussi bien que lui, si ce n'était la date, le nom d'hiver *quarantenaire*. Nous ajouterons même que l'hiver dernier a le grand avantage sur les autres, au point de vue des récoltes en terre, que tout se termine à peu près en janvier : les gelées de février sont rares, celles de mars sont insignifiantes, avril et mai n'en ont aucune.

» Il est vrai que si, au lieu de consulter le thermomètre de l'Observatoire, on s'adresse à celui de Montsouris, l'hiver dernier se refroidit un peu; le nombre des jours successifs de gelée reste le même, 17; mais le nombre total des gelées monte de 47 à 50. Nous avons cru devoir émettre des doutes sur la légitimité de la comparaison des données de Montsouris avec les données antérieurement recueillies à l'Observatoire de Paris. Les minima thermométriques de Montsouris sont de près de 1 degré plus bas en moyenne que ceux de l'Observatoire, en sorte que le nombre des jours de gelée y est nécessairement un peu plus élevé. M. Ch. Sainte-Claire Deville attribue cet écart à « l'influence du carrefour dans lequel est établi le gros bâtiment de l'Observatoire ». L'Observatoire serait alors très-mal situé au point de vue météorologique, quoiqu'il y ait bien quelque intérêt à connaître la température d'une ville comme Paris. Mais il n'en est rien. Les anciens thermomètres sont placés dans la masse d'ombre projetée par le bâtiment, à 7 mètres du sol; ils montent moins vite et moins haut pendant le jour que les thermomètres de Montsouris, placés à 2 mètres environ du sol et sous un simple abri de 1 à 2 mètres carrés; mieux abrités contre le rayonnement nocturne, ils descendent, par contre, moins bas pendant la nuit. Mais si l'on consulte les tableaux météorologiques du mois d'avril 1871, insérés dans le nº 18 des *Comptes rendus*, on voit que, dans le jardin de l'Observatoire, comme à Montsouris, un thermomètre placé à peu de distance d'un sol gazonné et sous un faible abri donne des minima de 1 degré environ plus bas en moyenne que les thermomètres de Cassini et d'Arago. Un thermomètre presque entièrement sans abri descend encore de plus de 1 degré plus bas, et l'on sait que le sol lui-même peut descendre à 4 ou 5 degrés au-dessous du thermomètre distant de 2 mètres du sol. D'un autre côté, un thermomètre électrique élevé sur un mât placé sur le bord septentrional de la terrasse de l'Observatoire, à une hauteur de

33 mètres, et par conséquent bien au-dessus des maisons peu nombreuses du carrefour de l'Observatoire, se rapproche plus par ses indications du thermomètre d'Arago que du thermomètre du jardin, qui est influencé par le rayonnement du sol chaud dans le jour, froid dans la nuit. De toutes ces températures, quelle est la meilleure? Aucune. Chacune d'elles a sa valeur propre, et il est évident que, quand il s'agit de comparaisons avec le passé, rien ne peut remplacer complétement les thermomètres anciens. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Des vaisseaux propres et du tannin dans quelques Fougères; par* **M. A. Trécul** (1).

« Dans son Mémoire intitulé : *De structura caudicis filicum arborearum* (*Icon. sel. pl. cr. bras. Mart.*, p. 49), M. Mohl a signalé, dans les diverses couches de cellules parenchymateuses de la tige des Cyathéacées, de grandes cellules à membranes minces, qui sont quelquefois isolées, le plus souvent disposées en séries longitudinales, irrégulièrement dispersées, et pleines d'une matière résineuse rouge. Cette matière, dit-il, n'est pas de la vraie résine, car elle n'est pas soluble dans l'esprit de vin, ni de la vraie gomme, car l'eau ne la dissout pas; mais elle est facilement dissoute par un mélange des deux liquides.

» Suivant Meyen (*Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte.* Berlin, 1835, t. I, p. 167), les organes que M. Mohl regarde comme des cellules pleines d'une matière gommo-résineuse, n'ayant pas de parois propres, ne sont pas de grandes cellules particulières, mais des cavités dans le tissu cellulaire, qui sont tout à fait semblables à celles du parenchyme des Cactus (2).

» En 1847, M. H. Karsten (*Abhandl. der kön. Akad. der Wiss.* zu Berlin, p. 205) décrivit des cellules à gomme existant dans le parenchyme de la tige des *Cyathea aurea, Alsophila microphylla,* etc. Dans beaucoup d'espèces, dit-il quelques lignes plus haut, ces cellules gommeuses sont souvent grandes et superposées en séries; leurs cavités sont fréquemment

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu.*

(2) En cela Meyen se trompe deux fois : 1° parce que les organes décrits par M. Mohl sont bien des cellules; 2° parce que le mucilage des Cactées est aussi renfermé dans des cellules, et elles diffèrent beaucoup de celles des Cyathéacées. J'en ai donné, dans *l'Institut* de 1862, à la page 316, une description que je demande à l'Académie de reproduire ici : « Les cellules mucilagineuses des Cactées, qui offrent également une fort belle stratification se développant aussi de la circonférence au centre, mais dont je n'ai pas vu l'origine, con-

réunies par la liquéfaction des parois de séparation, de sorte que l'on a la forme des fibres (tubes continus) à suc laiteux (*Alsophila pruinata*), ou celle de vaisseaux gommeux, quand les cellules du parenchyme qui entourent immédiatement ces fibres prennent part à la sécrétion de la gomme. L'auteur ajoute que, dans ce liquide gommeux, se trouvent de petites cellules dont le contenu trouble est coloré en noir par les sels de fer. C'est, suivant lui, dans l'intérieur de ces petites cellules qu'aurait lieu la production du tannin. M. Karsten observa aussi des vaisseaux gommeux dans la tige, dans les feuilles et dans les racines des Marattiacées, et il pense que les cellules qui entourent les fibres simples prennent part à la sécrétion de la gomme.

» Dans ses *Recherches sur l'anatomie, l'organogénie et l'histiogénie du genre Angiopteris* (*Monogr. des Marattiacées*, par W.-H. de Wriese, 1853), M. P. Harting a distingué deux sortes de canaux dans la tige, les feuilles et les racines d'un *Angiopteris* déterminé avec doute (*A. Teysmanniana?*) : 1° des canaux ramifiés, communiquant entre eux, revêtus intérieurement d'une sorte d'épithélium composé de petites cellules faisant saillie dans le canal; ces canaux, épars dans le parenchyme, contiennent une substance semi-fluide, incolore et diaphane, que l'auteur considère comme de la pectine; 2° des *canaux intercellulaires*, sans parois propres, nullement ramifiés, contenant un suc brun ou jaunâtre avec de très-petites molécules en suspension, canaux qu'il a observés dans la couche ligneuse des faisceaux (p. 38), dans le *liber* du rachis (p. 46 et 47), dans le parenchyme des nervures médianes des folioles (p. 48). M. Harting ne signale de tannin que dans les canaux à suc jaunâtre de la racine, et dans des petites cellules du même organe (p. 41 et 42).

» Que doit-on accepter pour vrai dans ces diverses assertions? Je vais essayer de l'indiquer. C'est, d'abord, que dans les pétioles des *Angiopteris evecta* et *Willinckii*, il y a deux sortes de vaisseaux à suc propre : 1° de véritables canaux à suc mucilagineux, sans membrane propre, revêtus d'un

---

tiennent aussi quelquefois de telles cellules secondaires (*Phyllocactus guyanensis*, *Cereus triangularis*). Mais ici elles ont une position fort singulière. Ces jeunes cellules ne se développent pas dans le liquide central de la cellule mère, comme celles du *Tilia corallina;* elles naissent entre les couches concentriques de l'épaississement. J'en ai compté jusqu'à onze à divers degrés d'évolution dans une même cellule du *Phyllocactus guyanensis*. Les unes ne formaient qu'un simple nucléus homogène, les autres étaient pourvues de plusieurs couches concentriques, qui les remplissaient complétement. Quelques-unes avaient 4 et 5 centièmes de millimètre de diamètre, c'est-à-dire la dimension d'assez grandes cellules. »

épithélium, comme ceux qu'a vus M. Harting dans l'espèce qu'il a examinée; ils sont épars dans le parenchyme, où ils se ramifient et s'anastomosent; mais cette première sorte de vaisseaux propres n'existe pas dans les racines des *Angiopteris evecta* et *Willinckii;* existent-ils réellement dans celles de l'espèce observée par M. Harting? j'examinerai cette question un peu plus loin; 2° des vaisseaux propres tannifères consistant (dans ce que M. Harting nomme *liber* du rachis [c'est la couche fibreuse externe du pétiole], dans le parenchyme et quelquefois dans la couche du tissu dit *cribreux*), non en canaux continus sans membrane, comme le pense le botaniste que je viens de nommer, mais en séries de grandes cellules allongées, superposées, souvent longues d'un millimètre et plus (1) et à parois de séparation horizontales ou plus ou moins obliques.

» M. Harting, qui n'a point signalé ces séries de cellules dans les racines de la plante qu'il a étudiée, les aurait-il confondues avec les canaux pectinifères qu'il dit exister dans ces organes? Sa description semble autoriser ces doutes, car il dit que, sur une section transversale, on ne distingue pas aussi bien les cellules épithéliales que sur une section longitudinale, à cause de la ressemblance de ces cellules avec les autres utricules de l'écorce. Il est à remarquer que, dans le pétiole, les cellules épithéliales des vaisseaux propres non tannifères des *Angiopteris evecta* et *Willinckii* sont éminemment différentes des autres cellules du parenchyme voisin, étant infiniment plus petites; et que, dans les racines de ces deux plantes, les cellules à tannin sont beaucoup plus larges que les autres cellules de l'écorce; de plus, elles sont ordinairement anguleuses, parce qu'elles sont comprimées par les cellules environnantes, en sorte qu'un esprit prévenu pourrait fort bien prendre pour cellules épithéliales les utricules du parenchyme qui refoulent ainsi les parois des cellules à tannin. Toutefois, n'ayant pas vu les racines de l'espèce examinée par M. Harting, j'émets ces réflexions seulement afin d'engager à étudier la plante décrite par cet anatomiste.

» Je crois devoir faire remarquer encore, à l'égard de ces deux formes

---

(1) Dans le pétiole de l'*Angiopteris evecta*, j'ai mesuré quelques cellules à tannin dans le voisinage du tissu fibreux périphérique; elles avaient de $1^{mm},05$ à $1^{mm},35$ de longueur sur $0^{mm},03$, $0^{mm},06$ ou $0^{mm},09$ de largeur. Dans l'écorce de la racine, j'en ai noté de $1^{mm},00$ à $1^{mm},50$ de longueur sur $0^{mm},07$ à $0^{mm},20$ de largeur. — Dans le pétiole de l'*Angiopteris Willinckii*, j'en ai mesuré qui avaient $1^{mm},55$ à $2^{mm},05$ de longueur sur $0^{mm},05$ à $0^{mm},15$ de largeur. Dans la racine, il y en avait de $0^{mm},80$ sur $0^{mm},20$; $0^{mm},70$ sur $0^{mm},24$; $0^{mm},60$ sur $0^{mm},16$; $0^{mm},45$ sur $0^{mm},18$; $0^{mm},38$ sur $0^{mm},23$. Les cellules du parenchyme environnant étaient oblongues et n'avaient que $0^{mm},05$ à $0^{mm},08$ de largeur.

de vaisseaux à suc propre, que M. Karsten, qui cite comme exemples les Marattiacées, sans en signaler une en particulier, ne paraît y admettre que des canaux gommeux continus, puisqu'il les désigne par le mot *fibre* (*Faser*), qui, pour lui, signifie tube à structure des vaisseaux du latex à membrane continue. Et pourtant, dans les vaisseaux tannifères des *Angiopteris evecta* et *Willinckii*, ainsi que dans ceux du *Marattia Kaulfussii*, qui ont la même constitution, j'ai constamment observé la présence des parois de séparation des cellules composantes, et les canaux mucilagineux *non tannifères* ont une tout autre organisation et une origine évidemment différente, ainsi que j'ai pu le constater dans de très-jeunes pétioles de *Marattia Kaulfussii*.

» Dans de jeunes feuilles de cette plante, en effet, longues de 7 à 8 millimètres seulement, des canaux mucilagineux étaient en voie de formation dans le parenchyme du pétiole. Les cellules de ce tissu renfermaient déjà des granules amylacés, encore peu nombreux, il est vrai, dont les plus gros n'avaient que $0^{mm},0025$ à $0^{mm},003$. C'est aux dépens de ces cellules amylacées que sont formés les canaux à mucilage non tannifère. Dans des colonnes de trois ou quatre séries de ces cellules, celles-ci se divisent en utricules plus petites, pendant que leur contenu se modifie. Néanmoins des petites cellules qui paraissent avoir été ainsi produites contiennent encore des grains d'amidon. Au milieu de chaque colonne de ces petites cellules apparaît une cavité de forme très-irrégulière. Plus tard la cavité s'agrandit en apparence par la disparition de la totalité ou de la majeure partie de ces petites cellules. Quand il en reste au pourtour de la cavité, elles n'y ont guère le caractère des cellules épithéliales, car elles sont très-inégales et de formes variées. Il n'en existe parfois que sur une partie du pourtour du canal, et assez souvent pas du tout sur les coupes transversales; les grandes cellules amylacées bordent alors seules la cavité. Quand il subsiste de ces cellules, elles affectent fréquemment une forme globuloïde, saillante dans cette cavité; d'autres fois elles forment, en travers de celle-ci, des files dont certaines cellules renflées sont beaucoup plus volumineuses que les autres.

» La racine du *Marattia Kaulfussii*, en opposition avec ce qui existe dans les racines des *Angiopteris evecta* et *Willinckii*, présente à la fois les deux sortes de vaisseaux propres. Le parenchyme cortical est partagé en deux zones presque égales, l'une externe, un peu plus étroite, sans amidon et translucide par défaut de méats entre ses cellules; elle représente, sans aucun doute, la couche subéreuse, à cellules se multipliant par division

en séries radiales, de la racine de l'*Angiopteris evecta*. La couche interne de cette écorce est sombre, parce que ses cellules, pourvues de grains amylacés, ont entre elles des méats pleins de gaz. C'est dans la région moyenne de cette couche que sont mêlées des séries de cellules tannifères, à suc assez souvent rouge-brique, à des canaux à contenu incolore, purement mucilagineux, sans tannin. Ces derniers, étroits ou d'assez large dimension relative, sont fréquemment comprimés parallèlement à la circonférence de la racine, surtout les plus gros (1).

» Il ne me paraît pas sans intérêt de mentionner qu'entre les séries de cellules à tannin et les faisceaux vasculaires rayonnants du centre de la racine j'ai quelquefois remarqué un rapport de quantité, quoique les cellules à tannin fussent assez irrégulièrement réparties. Ce rapport était comme 1 : 2. Dans une racine qui avait cinq faisceaux, il y avait dix séries de cellules tannifères; dans une autre racine qui avait six faisceaux, il y avait douze files de cellules à tannin. Mais ce rapport, ne s'étant pas montré constant, a besoin d'être étudié sur un plus grand nombre de racines que celui dont j'ai pu disposer.

» Cette circonstance m'amène à rappeler les rapports qu'ont les vaisseaux propres d'un assez grand nombre de végétaux avec les vaisseaux ponctués, rayés, réticulés ou spiraux de ces mêmes plantes. Dans beaucoup de cas, j'ai constaté la contiguïté des deux sortes d'organes; dans des cas moins nombreux, j'ai observé leur communication directe par des ouvertures; ailleurs il y a seulement des pores plus ou moins larges fermés par une membrane de séparation. Dans quantité de végétaux, j'ai observé la présence du suc propre dans les vaisseaux ponctués, rayés, réticulés ou spiraux, sans apercevoir de points de contact entre les deux ordres d'organes, et cela dans des conditions dans lesquelles il me semblait que le latex n'avait pu être introduit par un accident de préparation. Parmi les exemples que j'ai cités, je ne rappellerai ici que celui qui fut donné par les *Musa*, dont les vaisseaux spiraux renferment quelquefois du suc tannifère.

---

(1) Les plus grands canaux mucilagineux sans tannin avaient jusqu'à $0^{mm},35$ suivant le grand diamètre, et $0^{mm},20$ suivant le petit; les plus étroits avaient environ $0^{mm},10$. Des cellules à tannin des racines de ce *Marattia*, disposées en séries, et bout à bout plus ou moins obliquement, quelquefois juxtaposées par leurs extrémités latérales, ont donné les mesures suivantes : $1^{mm},70$ sur $0^{mm},10$; $1^{mm},50$ sur $0^{mm},09$; $1^{mm},10$ sur $0^{mm},10$; $1^{mm},05$ sur $0^{mm},10$. Il y en a aussi qui sont isolées, fusiformes, plus ou moins aiguës aux deux bouts. Elles ont donné : $0^{mm},75$ sur $0^{mm},035$; $0^{mm},85$ sur $0^{mm},025$; $1^{mm},05$ sur $0^{mm},03$; $1^{mm},00$ sur $0^{mm},12$; $1^{mm},31$ sur $0^{mm},10$.

» Un tel exemple est offert par une feuille d'*Angiopteris Willinckii* que j'ai en ce moment à ma disposition. Dans tous les faisceaux du pétiole de cette feuille en voie de mourir, un grand nombre de vaisseaux, presque tous, sont remplis de suc tannifère, qui noircit promptement dans la solution ferrugineuse, tandis que le suc des vaisseaux propres de l'écorce ne noircit, chez la plupart, qu'après une macération prolongée. En outre, du suc n'a certainement pas été épanché par les sections transversales; il n'a donc pu pénétrer accidentellement dans ces vaisseaux, d'autant moins que, ainsi que je viens de le dire, les vaisseaux propres qui le renferment d'ordinaire sont formés de cellules superposées et closes. Au contraire, dans les racines, qui jouissent d'une grande vitalité, le tannin noircit tout de suite dans les nombreux vaisseaux propres des parties qui environnent le système des vaisseaux dits *lymphatiques* par certains auteurs, simplement *aérifères* par d'autres, dans lesquels le suc chargé de tannin est rare.

» Il me semble que des exemples de cette nature mettent hors de doute que les vaisseaux poreux, rayés, réticulés et spiraux ne sont pas exclusivement destinés à charrier des gaz.

» Un nouvel exemple du contact des vaisseaux propres et du système vasculaire proprement dit m'a été offert par l'*Alsophila aculeata* J. Sm. et par le *Cyathea medullaris* Sw. J'ai vu assez souvent que les faisceaux intra-médullaires arrivent au contact des séries de cellules du suc propre, qu'ils embrassent en partie, en se pressant à leur surface, sur laquelle ils se disposent en demi-cercle ou en quart de cercle. Je dois avouer toutefois que je n'ai pu encore m'assurer du contact immédiat des vaisseaux propres et des vaisseaux scalariformes.

» Ces vaisseaux propres des Cyathéacées, dans lesquels M. Karsten a indiqué l'existence du tannin, sont les grandes cellules spéciales désignées par M. Mohl comme renfermant un suc rouge gommo-résineux. Je n'ai jamais vu les séries de cellules qui les composent prendre la forme tubuleuse comparable à celle des vaisseaux du latex à membrane continue, que M. Karsten dit avoir observée. Je n'ai constaté la disparition des parois de séparation que sur des espaces très-limités, ne comprenant tout au plus que quelques cellules dans les parties les plus âgées de ces séries d'utricules.

» Je ne voudrais pas infirmer sous ce rapport les assertions de M. Karsten, qui a pu se trouver dans des conditions plus favorables pour cette observation. Cependant j'ai rencontré des faits qui ne concordent guère avec ceux qu'il décrit, et qui semblent attester un état de choses resté inconnu

jusqu'à ce jour, et qui rappellent, sous une autre forme, ce que je disais dans ma dernière Communication des cellules à suc propre des Aloès. C'est que, dans le même tissu parenchymateux, il y a à la fois des cellules à suc propre en voie d'accroissement, des cellules en état de parfait développement, et des cellules en voie de disparition par la résorption de leur contenu. Comme dans les Aloès, ces divers états sont caractérisés par des colorations différentes. Pour mieux embrasser le phénomène dans son ensemble, je vais indiquer quelques-unes des propriétés des cellules du parenchyme dans lequel ces changements s'accomplissent.

» Le suc de toutes les cellules du parenchyme incolore est rendu visqueux par une matière que l'alcool contracte en une masse au centre de la cellule. Ce précipité se dissout ou plutôt s'étend dans l'eau ; il disparaît aussi dans l'ammoniaque en se gonflant de la même manière. Le contenu des jeunes cellules du suc propre jouit des mêmes propriétés tant qu'il est incolore. Il semble seulement à première vue que la substance visqueuse y soit plus abondante que dans les cellules du parenchyme; mais aussitôt que le suc des cellules spéciales commence à se colorer, il perd de son apparente solubilité dans l'eau et dans l'ammoniaque, et bientôt cette faculté de s'étendre dans ces véhicules a complétement disparu.

» Le premier état de la substance visqueuse, incolore, soluble ou extensible dans l'eau, paraît très-persistant dans la tige de l'*Hemitelia horrida*. C'est au moins ce que j'ai observé dans toute l'étendue du parenchyme encore vivant d'une tige dont le bourgeon terminal seul était mort. En effet, toutes les cellules du suc propre y étaient incolores, et ce suc jouissait de sa viscosité et de son apparente solubilité jusqu'à environ 40 centimètres du sommet de la tige, étendue qu'avait la partie bien conservée du parenchyme. De plus, ces cellules spéciales étaient à peu près complétement dépourvues de tannin; elles devenaient seulement gris bleuâtre pâle au contact de la solution de sulfate de fer, même après une exposition à l'air; et elles semblaient être à l'état attribué par M. Mohl aux cellules de même nature dans toutes les espèces qu'il a examinées, c'est-à-dire disposées en séries irrégulières, ou groupes en apparence isolés les uns des autres, sans connexion aussi manifeste que dans les exemples que je vais citer.

» Il n'en était pas de même dans les tiges d'*Alsophila aculeata* et de *Cyathea medullaris* que j'ai mentionnées dans une précédente séance, non plus que dans une belle tige de *Balantium antarcticum*. Dans ces tiges, les cellules du suc propre formaient certainement un réseau étendu dans toutes les parties du parenchyme.

» Dans la tige de *Cyathea medullaris* qui était jeune, le suc propre était incolore dans toutes les cellules, mais devenait d'un beau bleu, quoique peu foncé, en présence du sulfate de fer.

» Dans l'*Alsophila aculeata* J. Sm., ces cellules à suc visqueux, en séries simples ou multiples, et composées alors d'un nombre variable d'utricules dans la même colonne à des hauteurs différentes, acquièrent quelquefois des dimensions considérables. A côté de cellules du parenchyme ayant environ $0^{mm},10$ de diamètre, les cellules du suc propre ont assez souvent jusqu'à $0^{mm},25$ et plus. Dans une série exceptionnelle sous le rapport du volume des utricules constituantes, j'en ai mesuré qui avaient $0^{mm},42$ sur $0^{mm},45$; $0^{mm},60$ sur $0^{mm},50$; $0^{mm},65$ sur $0^{mm},52$; $0^{mm},58$ sur $0^{mm},52$; $0^{mm},62$ sur $0^{mm},45$ et $0^{mm},42$ sur $0^{mm},58$. Ces cellules avaient des contours bien arrondis et formaient de beaux ellipsoïdes. Cette configuration est, du reste, le caractère de cellules en pleine vigueur. Plus tard, quand elles perdent leur activité, elles sont comprimées par les cellules voisines, et deviennent anguleuses, comme je le dirai tout à l'heure.

» Dans cet *Alsophila* le contenu de ces cellules, d'abord incolore, est presque dépourvu de granulations, presque homogène par conséquent, ou bien il est très-finement granuleux et diversement teinté, depuis le jaune ocracé très-pâle ou plus ou moins foncé, ou l'orangé clair, jusqu'au brun noirâtre. Placé en présence d'une solution de sulfate de fer, et exposé à l'air, il devient brun légèrement violacé, s'il est incolore ou peu coloré, et passe au noir opaque, et non au bleu.

» Assez souvent toutes les cellules d'une même série contenaient une bulle de gaz plus ou moins volumineuse, occupant le centre de la cavité et la majeure partie de celle-ci. Le suc finement granuleux, coloré ou non, était réparti autour de cette bulle.

» Ces séries de cellules, en s'anastomosant, forment des mailles, et constituent un système dont les parties les plus âgées se détruisent sur des points divers de la même région de la plante, tandis qu'autour de ces cellules en voie de destruction, des utricules du parenchyme voisin se modifient, grandissent et suppléent bientôt celles qui ont disparu.

» C'est dans les parties ainsi vieillies que l'on trouve parfois, sur de courts espaces, l'absence de parois transversales dans les colonnes du suc. Ces colonnes fortement teintées, ou les cellules qui les composent, quand elles sont encore visibles, ayant moins d'activité que les cellules environnantes, sont comprimées par elles, et leur suc résorbé disparaît graduellement. Il n'est pas rare de rencontrer de ces colonnes de suc réduites à l'ap-

parence d'un méat étroit et anguleux, finissant en pointe, comme en montre la planche que je mets sous les yeux de l'Académie.

» La tige du *Balantium antarcticum* offre un beau type de ce système des cellules du suc propre, avec tous les caractères généraux que je viens de tracer.

» Quoique appartenant à une tribu différente, cette plante montre, dans la distribution des éléments parenchymateux, fibreux et vasculaires de la tige, une analogie marquée avec celle qui existe dans les Cyathéacées. A part l'absence des faisceaux intramédullaires et une insertion autre du système vasculaire du pétiole, on y trouve, en effet, un tube vasculaire continu n'offrant çà et là que des ouvertures foliaires relativement étroites, et sur ses deux faces, à quelque distance, une couche fibreuse noire, dont il est séparé par une mince couche de parenchyme, comme dans les Cyathéacées. A la périphérie de la tige est une strate cellulofibreuse brune semblable à celle qui existe dans ces dernières plantes et dans beaucoup d'autres Fougères.

» C'est dans le parenchyme interposé à ces diverses zones que sont distribuées les cellules à suc propre qui nous occupent, et en cela il y a analogie parfaite de disposition dans les végétaux que je viens de nommer.

» Cette disposition, étudiée au sommet de la tige du *Balantium antarcticum* en voie d'accroissement, s'y montre comme un système qui, sur les coupes transversales, apparaît comme des séries sinueuses de points un peu espacés, translucides quand on les voit à la loupe par transmission de la lumière, et comme des points sombres quand on les examine par réflexion. On trouve au moins une ligne de ces points, ordinairement deux concentriques, autour du jeune système vasculaire de la tige et du pétiole. Il y en a aussi une série en dedans de la zone utriculaire qui doit constituer la couche fibreuse noire interne. A la base des pétioles, où le système vasculaire de la tige et la zone fibreuse (ou qui doit devenir telle) pénètrent dans ces organes, le système des cellules du suc propre suit leurs circonvolutions, et où le système fibreux et vasculaire se partage en faisceaux pétiolaires, les séries internes des cellules du suc propre se mettent en communication avec celles de l'écorce du pétiole.

» Dans la plante adulte, un examen attentif fait découvrir une série de ces points vers la périphérie du parenchyme cortical, une autre près de la surface du système fibreux; de plus, il y en a une série sous chaque lame fibreuse externe, une autre entre la lame vasculaire et la strate fibreuse

interne; enfin, de ces points en grand nombre sont répandus dans la moelle, et partout on aperçoit des indices de la réticulation (1).

» Comme dans les plantes précédentes, le contenu visqueux et incolore de ces cellules est extensible dans l'eau, et, au contraire, un peu contracté dans l'alcool, qui y produit de fines granulations que l'eau fait disparaître ensuite en gonflant la substance.

» En commençant à se colorer, ce suc perd aussi son apparente solubilité. Il passe successivement du blond ou jaune clair à l'orangé vif, puis au rouge-brun foncé. Et ces diverses teintes s'observent non pas seulement dans des séries différentes; mais dans les cellules d'une même série, où l'on voit la teinte se foncer graduellement d'une cellule à une autre, et il est assez fréquent de rencontrer des séries de cellules incolores anastomosées avec des séries du plus bel orangé ou de teintes plus foncées. C'est qu'ici, comme dans l'*Alsophila aculeata*, il y a apparition de nouvelles cellules du suc propre pendant que les anciennes disparaissent.

» Ici également les jeunes cellules ont les contours plus arrondis que celles d'un âge plus avancé. En vieillissant, ces cellules s'affaisent, deviennent anguleuses sous la pression des voisines, au point de contact de deux de ces dernières. Elles continuent de se vider par la résorption de leur suc, et finissent par disparaître, après avoir été réduites, comme je l'ai déjà dit des cellules de l'*Alsophila aculeata*, aux proportions d'un méat irrégulier. C'est de même, pendant cet affaissement des cellules, que l'on cesse quelquefois d'y apercevoir les parois de séparation (2).

» Il y a, comme on le voit, à travers le parenchyme de la tige de l'*Alsophila aculeata* et du *Balantium antarcticum*, un renouvellement des cellules du suc propre comparable à celui que j'ai signalé dans les faisceaux des feuilles des Aloès. »

---

(1) J'ai trouvé, dans la même série de ces utricules, les dimensions suivantes : $0^{mm},18$ sur $0^{mm},12$; $0^{mm},22$ sur $0^{mm},13$; $0^{mm},22$ sur $0^{mm},15$; $0^{mm},20$ sur $0^{mm},11$; $0^{mm},25$ sur $0^{mm},13$. Les cellules du parenchyme voisin avaient environ $0^{mm},07$ à $0^{mm},08$.

(2) Les poils de la surface de la tige ne sont pas colorés par la solution de sulfate de fer. Ils conservent leur couleur jaune; mais toutes les membranes cellulaires du parenchyme et le plasma sont salis de noirâtre après quelques jours de macération et après l'exposition préalable à l'air, car les surfaces de section fraîches sont blanches. Les cellules à suc propre deviennent tout à fait noires après la même macération dans la solution ferrugineuse et l'exposition à l'air.

NOMENCLATURE SCIENTIFIQUE. — *Remarques à l'occasion d'un passage d'une Communication de* M. Sédillot *ayant pour titre : « Observations sur les termes empruntés à la langue arabe » et imprimée au* Compte rendu *de la séance du 8 mai dernier.* Note de **M. Roulin** (1).

« Parmi les emprunts qu'a faits notre langue à la langue arabe, il en est qui sont toujours restés manifestes : ce sont en général des termes scientifiques qui ont conservé jusqu'à ce jour la forme qu'ils avaient au moment de leur introduction, s'étant transmis par l'écriture tout au moins autant que par la parole et n'ayant jamais été à l'usage que de très-peu de personnes. D'autres emprunts se rapportant à des sujets pour lesquels les savants ont perpétuellement à entrer en communication avec des ignorants avaient déjà plus de chance de s'altérer : ainsi tous les mots d'origine étrangère introduits dans la langue de la médecine et de la pharmacie se seraient difficilement conservés, aussi bien que ceux qui étaient employés presque exclusivement par les astronomes. Les plus exposés, cependant, à se défigurer, et même promptement, étaient les noms d'objets matériels de provenance lointaine. Tous ces objets n'étaient pas nouveaux pour nous, mais depuis longtemps ils n'arrivaient plus dans un pays complétement ruiné par l'invasion des barbares du Nord et incapable de les payer; comme, cependant, le commerce maritime prit une très-grande activité dès que la prépondérance de la marine musulmane dans la Méditerranée fut bien établie, l'abaissement considérable des frais de transport, qui en fut la conséquence, n'eut pas son effet seulement sur les marchandises chères, il l'eut encore sur bien d'autres qui étaient plus nécessaires et d'un emploi plus général, de sorte qu'aucune classe de la société, pour ainsi dire, ne resta étrangère à la révolution économique qui s'opérait et se reflétait à mesure dans la langue. Une fois dans la bouche du peuple, cependant, les mots nouveaux subirent le sort de tous les autres, participant à ces transformations progressives qui ont fait du français du VIIIe siècle celui qui se parle au XIXe. On sent même que leur altération dut être plus prompte et plus complète que celle des mots appartenant à l'ancien fond, pour ces derniers en effet la forme étant jusqu'à un certain point protégée par le sens, puisqu'on avait fréquemment occasion d'en faire le rapprochement avec les termes correspondants du latin barbare, dans lequel continuèrent encore long-

(*) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

temps à s'écrire les actes notariés, les décisions judiciaires et autres pièces semblables.

» Une partie de nos provinces du midi ayant été pendant un temps plus ou moins long soumise aux Maures, il y a tout lieu de croire que la langue d'Oc fit alors à l'arabe plus d'emprunts que n'en avait pu faire la langue d'Oil; mais leur occupation ne se prolongea pas assez pour que l'effet en fût bien durable, et, après leur retraite définitive, le travail de transformation marcha assez rapidement pour effacer à peu près toutes les traces de ce passage, de sorte que les vocabulaires des patois qui se parlent encore aujourd'hui dans le pays n'offrent pas en proportion sensiblement plus grande que nos dictionnaires français les mots attestant, sans qu'on puisse s'y méprendre, une semblable origine.

» Le résultat eût été peut-être un peu différent si la réunion qui se fit alors des deux parties de la France en un seul royaume eût été due à la prépondérance du midi. Quoi qu'il en soit, de grands événements qui ne tardèrent pas à se produire firent entrer dans notre langue une nouvelle série de termes pris de l'arabe. Cette fois nous allions les chercher à la source. Ceux qui déjà nous avaient pu être apportés par les pèlerins, gens comparativement peu nombreux et en général de condition modeste, ne pouvaient que rarement se naturaliser chez nous; mais il en fut tout autrement dès qu'eurent commencé les croisades qui conduisirent en Orient des rois, de hauts et puissants seigneurs, des hommes d'état, personnages exerçant en tout temps et en tout lieu une grande influence. Avec eux nous vinrent une multitude de termes se rapportant aux usages des cours, à l'art militaire, à l'administration, aux impôts en particulier. M. Sédillot voit dans ce fait une confession tacite de la supériorité qu'avaient alors, à bien des égards, les musulmans sur les chrétiens. La supériorité était réelle, et si grande même en certains points qu'elle devait être à peine sentie par ceux de nos compatriotes qui prenaient part à ces aventureuses expéditions. Si cette cause a agi cependant, elle n'a probablement pas été la seule, et quand on considère que la plupart de ces termes n'étaient nullement nécessaires, on est porté à croire que leur introduction pourrait bien tenir en partie au plaisir que prenaient les croisés, lorsqu'ils avaient eu le bonheur de revenir dans leur patrie, à faire usage d'expressions qui rappelaient leurs voyages d'outre-mer.

» Lorsque cette fièvre se fut calmée, il se passa bien du temps avant qu'on s'occupât de savoir quels étaient les mots qui s'étaient ainsi introduits successivement dans notre langue, et quand, à l'époque de la renais-

sance, la question des étymologies commença à occuper les savants, leur attention ne se porta guère que sur celles qui se rattachaient aux langues savantes, d'une part au grec et au latin, de l'autre à l'hébreu, nécessaire pour l'étude de l'ancien testament. A cette époque, l'hébreu était généralement considéré comme ayant donné naissance à toutes nos langues, à celles de l'Occident aussi bien que de l'Orient, et cette idée complétement abandonnée aujourd'hui n'égara cependant pas trop pour certains termes scientifiques, car ce que nous avons appris d'abord des Arabes, tant ce qu'ils avaient puisé dans les écrits longtemps oubliés des Grecs du bon temps, que ce qu'ils y avaient ajouté par leurs propres travaux, nous vint surtout par l'intermédiaire des juifs; ceux-ci, grâce au secours qu'ils trouvaient dans leurs coreligionnaires, se transportant sans trop de difficultés d'un pays musulman à un pays chrétien, devenaient de très-utiles propagateurs, et, parlant une langue qui appartient comme l'arabe à la famille des langues sémitiques, ils y trouvaient des termes de même valeur quoique d'une forme un peu différente.

» A une époque plus voisine de la nôtre, des recherches mieux dirigées ont permis de séparer les mots qui ont passé par cette filière de ceux qui n'y ont pas été soumis. L'étymologie de ceux qui se rattachent directement à l'arabe se complète peu à peu, et, s'il subsiste encore quelques lacunes, les savants ne paraissent pas les croire, à beaucoup près, aussi nombreuses que le donne à entendre M. Sédillot. On peut donc rester dans le doute jusqu'à ce qu'il ait prouvé son dire, et toutefois admettre avec lui « la né-
» cessité de revoir mot par mot tous nos grands dictonnaires pour rectifier
» les fausses étymologie qui y sont multipliées et de faire, pour la langue
» française, à la suite des essais incomplets tentés jusqu'à ce jour, ce que
» d'honorables savants, MM. Dozy et Narducci, ont réalisé, dans ces der-
» niers temps, pour l'espagnol et l'italien ».

» La publication d'un travail spécial sur ce sujet serait fort désirable, car sans doute on y trouverait des développements utiles, parfois même indispensables pour entraîner une pleine conviction; la question est de savoir s'ils peuvent trouver place dans les dictionnaires généraux, qui doivent contenir tous les mots de la langue française et sont soumis à la double condition de n'être ni très-volumineux ni d'un prix très-élevé. Il en faut bannir non-seulement les étymologies reconnues pour fausses, mais encore celles qui sont suspectes, ou du moins avertir qu'on ne les donne que pour telles.

» Est-il vrai cependant, comme le dit M. Sédillot, presque au début de

sa Note, que « nos meilleurs dictionnaires, même celui de M. Littré, » donnent des étymologies inadmissibles pour des termes dérivés directement de l'arabe »? Peut-être eût-il été convenable de ne mettre en avant cette affirmation qu'en produisant les preuves à l'appui.

» La Note ayant été lue au Bureau d'un bout à l'autre par M. le Secrétaire perpétuel, je fus frappé de cette assertion; mais ayant l'oreille très-paresseuse, je craignis d'avoir mal entendu, sans quoi je n'aurais pas laissé terminer la séance sans protester contre ce qui me semblait être une accusation fort injuste; quoique n'étant nullement orientaliste, je me trouvais en mesure de soutenir, jusqu'à un certain point, cette protestation : ayant lu avec une extrême attention, depuis la mise en vente de la première livraison du Dictionnaire, toute la partie étymologique, du moins toutes les fois qu'il pouvait y avoir un doute, j'avais pu reconnaître avec quel soin consciencieux toute cette partie y était traitée, et vu que l'auteur, chaque fois qu'il n'avait à offrir qu'une conjecture, signalait en même temps les objections qui y pouvaient être faites sans chercher à en dissimuler la force. Dans plus d'un cas j'étais empressé de voir si une conjecture que j'avais faite de mon coté serait conforme à la sienne, et fort satisfait si je me trouvais d'accord avec lui; d'autres fois j'ai dû reconnaître dans ce qu'il proposait plus de vraisemblance que dans ce qui m'avait semblé jusque-là probable; parfois enfin, quoique rarement, j'ai persisté dans mon opinion (1), recourant à ce *Thesaurus* de la langue française sans parti pris de tout ad-

(1) Je me contenterai d'en citer ici un seul, le mot *meute*, qui se trouve justement être de ceux que M. Sédillot fait dériver de l'arabe, langue à laquelle nous aurions emprunté « la plupart des termes des grandes chasses », y compris le mot *chasse* lui-même, ainsi que *laisse*, *curée*, *cor de chasse*, *halali*, *fanfares*, etc. Sauf pour le dernier, qui pourrait bien appartenir à la langue universelle, où Ennius a trouvé ce vers que Virgile n'a pas osé lui emprunter complétement :

« *At tuba terribili sonitu* taratantara *dixit* »;

sauf ce mot, dis-je, et celui qui le précède, il n'y en a pas un qui ne semble pouvoir être rattaché sans grande difficulté à une racine latine. Quant au mot pour lequel la conviction de M. Littré n'a pas entraîné la mienne, voici ce qui en est dit dans le Dictionnaire : « Étym. Substantif formé du féminin du participe latin *motus* et signifiant *chose mue*, expé- » dition, partie de chasse, meute. *Meute*, écrit autrefois *muete* (*ue* se prononçant *eu*;...), » est devenu, par perte de la tradition de la prononciation, *la muette*, nom de rendez-vous » de chasse. »

Au lieu de l'idée de *mouvoir*, c'est l'idée de *changer* qui me semble avoir présidé à la formation de ce nom. Il est vrai que, tandis que *movere* donne *motus* et *motio*, le verbe *mutare*

mirer, mais avec le désir, presque toujours immédiatement satisfait, de m'instruire, sans renoncer pour cela à mon indépendance.

» La question des étymologies m'occupe presque depuis que j'ai commencé à m'occuper d'histoire naturelle; j'en ai senti la nécessité pour la synonymie zoologique, et en même temps la difficulté. Pour les noms d'animaux dérivés de l'arabe, il m'était bien arrivé d'en rencontrer de loin en loin, mais je n'avais guère été obligé de m'y arrêter, le voyageur dans la relation duquel ce nom se présentait m'apprenant d'ordinaire à ce sujet tout ce qu'il m'importait de savoir; mais j'eus plus tard pour m'intéresser aux étymologies arabes une autre raison : j'ai vécu six ans dans une partie de l'Amérique tropicale, où, hors de ma maison, je ne parlais et n'entendais parler qu'espagnol. Or, comme cette langue a cent fois plus de mots pris à l'arabe qu'on n'en trouverait dans la nôtre, j'avais un motif tout particulier pour suivre avec grand intérêt la Communication de M. Sédillot.

» Avant que la lecture en fût terminée, j'avais eu plus d'une fois l'occasion de me demander si l'auteur s'était tenu toujours à l'abri du reproche qu'il adresse aux lexicographes de présenter des conjectures hasardées; et si, dans le nombre des mots qu'il dit dérivés de l'arabe, la majorité n'appartient pas, comme on s'accorde aujourd'hui à le croire, au grand fond latin. Je me suis confirmé dans cette idée en lisant la Note imprimée, et, afin qu'on en puisse juger, j'ai fait un relevé de tous les mots qui y sont donnés comme spécimens d'emprunts dont plusieurs seraient restés jusqu'ici ignorés. J'en vais présenter la liste disposée par ordre alphabétique, afin qu'on puisse plus aisément les comparer avec ceux du Dic-

---

nous conduira à *mutatus* et *mutatio*, ayant chacun deux *t*; mais, comme notre français en a tiré le verbe *muer* et le substantif *mue*, il n'y a pas là de difficulté réelle, et c'est le cas d'avoir recours à la comparaison avec les autres langues néo-latines. Le Dictionnaire espagnol de Sulva, publié à Paris en 1846, a bien le mot correspondant au nôtre. Mais *muda*, que ne donne point le Dictionnaire de l'Académie de Madrid, me paraît être un emprunt récent fait au français. Il n'en est pas de même de l'italien *muta*, pour lequel le Dictionnaire de la Crusca nous apprend que le mot s'applique à un équipage de quatre ou six chevaux (nombre qu'on ne prend guère que pour voyager) et aux relais; de plus, le même Dictionnaire rendant l'expression *a muta* par l'adverbe latin *vicissim*, nous sommes conduits par l'une et l'autre application à l'idée de changer; enfin le sens spécial d'un changement de chevaux aux relais est déjà un de ceux qu'a le latin *mutatio*, et il s'étend d'une part à la maison de poste, de l'autre aux chevaux de relais que l'on y prend ou qu'on y laisse.

Voir le Dictionnaire de Forcellini au mot *Mutatio*, et aussi le Dictionnaire de Trévoux à l'article *Relais*.

tionnaire; la comparaison cependant ne pourra être poussée jusqu'au bout, ce grand ouvrage qui, sans le malheur des temps que nous venons de traverser, serait bien près d'être entièrement publié, s'arrêtant, dans sa dernière livraison, au milieu des dérivés du mot *scie*. Ce sont déjà six mots d'exclus (1). Quelques autres ne se trouveront pas dans les livraisons déjà parues, soit que M. Littré les ait oubliés, soit qu'il les ait omis à dessein comme devenus hors d'usage. Ce sont en effet des mots qui ne se trouvent que dans de vieux traités d'astronomie très-rarement consultés de nos jours, et seulement par des hommes qui en connaissent bien la signification, et n'éprouvent aucun besoin d'en apprendre l'étymologie, leurs recherches se rapportant à l'histoire de la science, non à l'histoire de la langue.

» Ceci entendu, arrivons aux mots cités par M. Sédillot, disposés, ainsi qu'il vient d'être dit. En ne prenant d'abord que ceux qui commencent par la lettre A, nous en trouvons dix-sept, savoir : *Acarnar,* Aides, Alambic, *Alancabuth*, Alcali, Alchimie, Alcool, Aldebaran, Algèbre, Alghol, Alidade, Almageste, *Almicantharaths*, *Althair,* Amiral, Astrolabe, Azimut. (Le caractère italique indique les mots omis par M. Littré.) On peut regretter l'oubli du mot *Almicantaraths*, qui est donné, et très-bien, dans le Dictionnaire de Trévoux, d'après d'Herbelot, auquel cet excellent répertoire doit aussi, pour l'article *Astrolabe,* la remarque suivante : « Ce mot vient » d'ἄστρον et de λαμβάνω, *rapio, colligo*. Les Arabes l'appellent en leur » langage *Astharlab*, mot corrompu du vrai nom grec; et ils tâchent quel-

(1) Les mots *sirop, sorbet, syndic, tournois, wega* et *zéro*. Pour ce dernier cependant, l'étymologie s'en trouvera au mot CHIFFRE (t. I, p. 604) : « ÉTYM. esp. et port. *cifra;* » ital. *cifra* et *cifera*. Le chiffre est primitivement le zéro, de l'arabe *çafar*, vide, à cause » que le zéro est vide de toute valeur. De la signification de zéro, *chiffre* a passé à la signi- » fication générale de signe de numération. »

Cet article étant de tout point conforme à ce qu'a dit dans son Glossaire M. Dozy, dont M. Sédillot reconnaît la parfaite compétence, il semble inutile de s'y arrêter plus longtemps. Quant au mot *syndic*, il est tout grec; on le trouve dans les écrits des jurisconsultes byzantins du IVe siècle, c'est-à-dire à une époque où les rapports entre les empires d'Orient et d'Occident n'étaient pas encore complétement interrompus, de sorte qu'en supposant que les Arabes se le soient approprié, rien ne prouve que ce soit par eux qu'il nous ait été d'abord apporté. Je ne dirai rien du mot *sorbet*, si ce n'est qu'il se trouve déjà sous sa vraie forme, *cherbet*, dans la relation du voyageur Du Loir, qui visita Constantinople vers 1640. Comme le plus souvent on sert le sorbet sous une forme assez liquide pour permettre de le boire, son nom a pris dans notre pays une forme qui le fait ressembler davantage au mot latin *sorbere*, avaler, au français *absorber*.

» quefois de lui donner une étymologie arabique; mais tous les savants » reconnaissent de bonne foi qu'ils ont appris des Grecs le nom et l'usage » de cet instrument. »

» Le dernier des mots compris sous la lettre A, le mot *azimut*, est rapporté par M. Littré, comme par M. Dozy, à une expression employée par les astronomes arabes et que les deux auteurs n'interprètent pas, ce me semble, tout à fait de la même manière. Au reste, comme l'un et l'autre renvoyent, à cette occasion, au mot *zénith*, qui dérive des mêmes mots, notre savant confrère aura, s'il y a lieu, une occasion toute naturelle de revenir à la lettre Z, sur ce qu'il a dit à la lettre A. Excepté pour ce mot, je ne trouve dans le glossaire de MM. Engelmann et Dozy rien qui ne me confirme dans l'idée que M. Littré a été bien renseigné sur les étymologies arabes (1). Je pourrais donc me contenter de cet accord pour les mots qu'il a en commun avec les dix-sept énumérés aux pages 573 et 574 pour la seule lettre A. Dix-sept mots sur soixante environ qui se trouvent répartis entre les différentes lettres de l'alphabet, c'est plus qu'on n'eût attendu peut-être, mais on cessera d'être surpris si l'on reporte les yeux sur cette première liste, où l'on ne compte pas moins de douze mots commençant par la syl-

---

(1) Pour les cas où il n'y a pas lieu à une confirmation directe, le silence même des deux orientalistes devient une approbation tacite : ici, par exemple, ils justifient complétement M. Littré de n'avoir point cherché au mot *Aide* une étymologie arabe ; l'espagnol *ayuda* (port. et catal. *ajuda*) leur en fournissait l'occasion, correspondant si bien pour le sens et étant par la forme si voisin du mot français. Cependant M. Engelmann, qui a donné seul la première édition, ne s'en est point occupé, et M. Dozy, qui dans la seconde édition a presque partout ajouté à la première et l'a parfois rectifiée, n'a également rien dit sur ces mots. L'idée d'aide a si souvent occasion de se produire, qu'on devait avoir des termes pour l'exprimer bien avant le temps où commencèrent nos premiers rapports avec les Arabes; il serait étrange qu'oubliant ceux qui avaient eu cours jusque-là, nous en eussions été demander d'autres aux étrangers, comme s'il se fût agi d'une conception ou d'une chose toute nouvelle. A la vérité, M. Sédillot écrit *Aides* au pluriel, ce qui indique qu'il lui donne une application spéciale, celle qu'il a prise sans doute au temps de la féodalité, et qui exprime certaines obligations qu'avait le vassal envers son seigneur; mais alors même il s'agissait bien réellement de lui venir en *aide*, dans des circonstances où il en avait plus spécialement besoin, circonstances déterminées cependant, quoique n'arrivant pas à temps fixe et marqué d'avance : quand, par exemple, il avait été fait prisonnier et qu'il fallait payer sa rançon, quand son fils aîné était armé chevalier ou qu'il mariait sa fille aînée. Il y avait à cet égard des différences, suivant les provinces; les cas prévus pouvaient aller jusqu'à cinq, mais partout il y en avait sieurs : c'est ce qui a donné au mot ainsi employé la terminaison plurielle.

labe *al*, c'est-à-dire par l'article arabe qui est resté accolé à la partie significative du nom (1).

» On y lit les deux mots *alcool* et *alambic*, sur lesquels il semblerait inutile d'insister, puisqu'ils ne sont certainement pas de ceux que M. Sédillot mettrait en avant à l'occasion des emprunts encore ignorés faits à la langue arabe, mais qui doivent l'intéresser à un autre point de vue, celui des incontestables progrès qu'ont fait faire les Arabes d'une certaine époque aux sciences, aux arts et à l'industrie : on voit que je veux parler ici de la découverte de la distillation.

» Je n'emprunterai à l'article de M. Littré que le dernier paragraphe, qui est conçu dans ces termes : « ÉTYM. Prov. *Alambic*; Catal. *Alambi*;
» Esp. *Alambique*; Ital. *Lambicco*, *Limbiccio*. Ce mot venu aux occidentaux
» par l'intermédiaire des Arabes, comme l'indique l'article arabe qu'il a
» conservé, dérivé du grec ἄμβιξ, vase, et en particulier vase à distiller. »

» Nous allons voir, en effet, le mot ἄμβιξ pris dans l'acception particulière où il nous intéresse pour désigner, non pas l'appareil distillatoire tout entier, mais seulement la partie supérieure où viennent se condenser les vapeurs; il nous sera fourni par Dioscoride, à propos du mercure et de la manière de l'obtenir pour les usages de la médecine. Avant de reproduire cependant ce qu'il nous importe d'en connaître, peut-être ne sera-t-il pas inutile de rappeler la confusion qui a été si souvent faite, chez les anciens, de deux sulfures rouges, l'un à base de mercure, l'autre à base de plomb, le minium et le cinabre. Les gens instruits, comme Dioscoride, les distin-

---

(1) Nous avons dans notre langue plusieurs exemples de pareilles soudures; je me contenterai d'en rapporter un seul.

Le lamantin, dans les relations de nos anciens voyageurs, est appelé la *manate*, nom qui pour eux correspondait à celui de *manati*, qu'ils entendaient employer par les colons espagnols de Saint-Domingue ou de la côte Ferme. M. de Humboldt a cru que ce mot, que les conquérants ont réellement reçu des indigènes, avait été fabrique par eux, parce qu'ils auraient assimilé à des mains les petits bras courts de l'animal. Comme ces membres ne se terminent point par des doigts, l'assimilation eût été un peu forcée, et s'ils avaient voulu faire avec le mot *mano*, main, un nom pour ce cétacé, ils lui eussent donné une autre forme : celle-ci n'aurait pas été comprise; mais le nom a sa racine dans un mot appartenant à la langue galibi. Chez eux, le nom de l'animal n'était pas Manati, mais *Manattous*, comme nous l'apprend, dans son Dictionnaire caraïbe-françois, le P. Raymond Breton; il n'en donne point l'étymologie, mais, dans la même page, il nous met à portée de la découvrir, ce que personne, je crois, n'a jusqu'à présent remarqué; le nom se rattache à celui qui a le sens de *mamelle*, de sorte que nos sauvages avaient bien saisi le trait qui classe l'animal à sa vraie place, parmi les Mammifères.

guaient bien; mais, dans les temps d'ignorance la confusion ayant reparu, lorsqu'elle a cessé il s'est trouvé que les deux substances avaient échangé leur nom. Ceci entendu, revenons à notre auteur, qui, au livre V, chap. 110, intitulé « *De l'Hydrargyre* » débute ainsi qu'il suit : « L'Hydrargyre (argent » liquide, notre vif-argent) s'obtient du minium, le plus souvent appelé, » mais à tort, *cinabre;* on place ce prétendu cinabre dans un bassin en fer, » que l'on couvre d'un vase en terre qui est ensuite enduit d'argile; puis le » tout est placé sur des charbons ardents. L'espèce de suie qui s'attache à » cet *ambix*, une fois refroidie, est raclée, et l'on en retire l'hydrargyre; on » en trouve aussi des gouttelettes adhérentes au plafond. Dans certaines » mines, dit-on, il s'en rencontre de semblable qui s'y est formé naturel- » lement.... » L'argile, quoique ce ne soit pas dit clairement, n'intervient sans doute ici que pour luter ensemble les deux parties de l'appareil.

» Certainement ce n'est pas là encore notre alambic; il y manque plusieurs parties essentielles. On ne pouvait s'en servir, hors le cas dont il vient d'être parlé, que pour la sublimation des composés métalliques dont la médecine d'alors faisait déjà largement usage, et que les oculistes en particulier faisaient entrer dans la composition de beaucoup de leurs collyres. L'appareil manquait des moyens de hâter la réfrigération, et n'avait pas d'issues qui pussent prévenir une explosion si l'on avait placé dans la cucurbite des matières pouvant donner lieu à un dégagement abondant de vapeurs. Qui sait s'il n'y avait pas eu dès lors des accidents qui avaient fait interrompre des essais de ce genre? Ce qui me porte à croire qu'on y avait songé, c'est qu'à l'époque même dont nous parlons on savait obtenir, par un procédé à la vérité très-imparfait, une huile essentielle. C'est encore à Dioscoride que nous devons ce renseignement; il nous apprend (livre I, chap. 95) comment on se procurait ce que nous nommons aujourd'hui *essence de thérébenthine*, en chauffant de la poix liquide dans une chaudière de forme évasée, au-dessus de laquelle on disposait, en la soutenant sans doute par un léger treillage, une épaisse couche de flocons de laine que devait traverser la vapeur; une partie s'y condensait, et, une fois passée à l'état liquide, il suffisait d'une simple pression pour l'obtenir,

» Dans le chapitre suivant, notre auteur enseigne la manière d'obtenir d'une autre sorte de poix, un noir de fumée recherché surtout pour la toilette, car l'usage de se noircir le bord des paupières pour donner aux yeux plus d'éclat, usage qui dure encore en plusieurs parties de l'Orient, était déjà répandu à cette époque, et même bien auparavant, comme le prouve le récit de la mort de Jézabel.

» Il se trouva que cette application de charbon pulvérulent sur la marge des paupières devenait un remède dans certains cas d'affection de la conjonctive, de sorte que l'adjectif καλλιβλέφαρος (aux belles paupières), prenant au neutre la valeur d'un substantif, servit à désigner plus d'un collyre de couleur noire, et comme la double propriété de guérir les yeux et de les élargir en apparence se rencontra aussi dans certaines suies métalliques, quelques-unes reçurent, même des oculistes, des noms qui convenaient mieux à un cosmétique qu'à un médicament. Il en a été de même pour certains minerais de couleur sombre employés à l'un et l'autre usage et dont l'état pulvérulent résultait d'un simple écrasement. C'était, en particulier, le cas pour l'antimoine, qui avait reçu, entre autres noms, celui de πλατυοφθαλμον (élargisseur de l'œil), Diosc., V, 99.

» Des poudres noires, obtenues au moyen du feu, les unes, comme on l'a vu, provenaient de matières minérales, d'autres étaient fournies par le règne végétal : pour celles-ci il y avait simple transport, par les courants ascendants d'air chaud, de particules imparfaitement brûlées et non, comme pour les premières, une véritable sublimation; à l'époque dont nous parlons on voyait dans toutes des suies, et ceci fait comprendre pourquoi, lorsque l'on est parvenu à distiller le vin, on a donné au liquide spiritueux le nom d'*alcool*, que portaient déjà et que portent encore en plusieurs parties de l'Orient les poudres employées comme cosmétiques. Il paraît même que, pour les Maures d'Espagne, le noir d'antimoine ne s'appelait pas autrement. Depuis leur expulsion, l'usage avait cessé, mais le nom était resté et finit par ne plus s'appliquer qu'au métal : Covarrubias, d'après ce que nous apprend le dictionnaire de l'Académie de Madrid, ne lui reconnaît pas d'autre signification. Du vivant des rois catholiques, le mot *alcohol* et l'idée de noir paraissaient tellement inséparables que les premiers conquérants de la Terre-ferme, ayant rencontré certaines peuplades qui se teignaient le corps de cette couleur (quoique ce fut avec le suc du genipa), les appelèrent *los Alcoholados;* et le nom leur est demeuré plus d'un siècle.

» Pour en revenir à l'alcool liquide, je suis très-disposé à croire, d'accord sur ce point avec M. Sédillot, que le procédé par lequel on l'obtient nous vient des Arabes, et je pense que s'ils n'ont point réclamé l'honneur de cette découverte quand elle était récente, c'est parce qu'ils n'ont pas soupçonné l'importance qu'elle aurait un jour. Avant de chercher à inventer en chimie industrielle, ils s'étaient d'abord contentés d'apprendre à bien faire les opérations qu'ils trouvaient décrites dans des livres comme celui de Dioscoride ou d'autres plus spéciaux encore; or, dans ces livres, ils

trouvaient plusieurs formules où l'on faisait intervenir le vin (1), et ils furent ainsi conduits à s'en occuper, ce dont autrement ils ne se seraient jamais avisés, cette liqueur comme boisson leur étant interdite. Quand fut obtenu un résultat que probablement ils ne cherchaient pas, ils n'y virent d'abord qu'une préparation pharmaceutique pour eux d'assez mince intérêt. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Faliu adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire manuscrit portant pour titre : « Étude sur les tumeurs fibreuses de la matrice », et joint à ce Mémoire une indication des points sur lesquels il désire attirer d'une manière plus spéciale l'attention de la Commission.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. L. Aubert soumet au jugement de l'Académie un « Premier Mémoire sur une nouvelle organisation de l'armée française ».

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour une Communication analogue du même auteur, Commission qui se compose de MM. Morin, Jurien de la Gravière, Larrey.)

CORRESPONDANCE.

M. A. Brachet adresse une nouvelle Communication portant pour titre : « Corollaire à ma première Note sur l'emploi de l'oculaire concave dans le microscope ».

Cette Note sera renvoyée, comme les précédentes, à l'examen de M. Babinet.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

(1) Dans la formule, par exemple, que donne Dioscoride pour une des variétés de cadmie qu'il admet (liv. V, chap. 84). A un certain moment de la préparation, la matière soumise à un grand feu se liquéfie, devient translucide à la manière du mâchefer, puis se boursoufle : c'est alors qu'on l'éteint dans du vin d'Aminée. Si elle doit entrer dans un médicament antipsorique, le vin est dans cette dernière opération remplacé par du vinaigre.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 29 mai 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Connaissance des Temps ou des Mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'an 1872, publié par le Bureau des Longitudes. Paris, 1871; in-8°. (Présenté par M. Mathieu.)

D'une erreur de raisonnement très-fréquente dans les sciences du ressort de la philosophie naturelle qui concernent le concret, expliquée par les derniers écrits de E. Chevreul, par M. E. CHEVREUL. Paris, 1871; br. in-4°. (Extr. du tome XXXIX des *Mém. de l'Acad. des Sciences,* 2e partie.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 JUIN 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Faye, après avoir déclaré la séance ouverte, s'exprime comme il suit :

« En revenant à Paris après une absence forcée et une angoisse de deux mois, je me félicite de retrouver, au milieu de tant de ruines, l'Institut debout, et de n'avoir aucun de nos confrères à compter parmi les illustres et innocentes victimes de cette insurrection anti-française.

» Vous avez tenu fermement, en ces temps néfastes, le drapeau de la science, montrant ainsi au monde entier que, si Paris peut cesser un instant d'être le centre politique de notre pays, il n'abdique pas du moins son rôle séculaire de capitale des sciences et des arts. »

M. Élie de Beaumont annonce qu'il a reçu des nouvelles complétement rassurantes de M. Dumas. Retenu momentanément à Genève par des devoirs de famille, M. Dumas, qu'une impérieuse nécessité a pu seule éloigner un moment des séances de l'Académie, viendra reprendre sa place au Bureau aussitôt que la santé de Mme Dumas, déjà presque rétablie, lui permettra de le faire.

M. Élie de Beaumont annonce à l'Académie que, d'après une Lettre qui lui a été adressée personnellement, la prochaine réunion de l'Association britannique pour l'avancement de la science aura lieu à Édimbourg le 2 août 1871, sous la présidence de sir William Thomson.

M. Delaunay fait la Communication suivante :

« J'aurais voulu donner à l'Académie, dès lundi dernier, des détails sur ce que l'Observatoire de Paris a eu à souffrir pendant les jours de calamité publique que nous venions de traverser. Mais, étant sorti de Paris, le vendredi 26 mai, dès que l'Observatoire m'a paru hors de danger, je me suis trouvé dans l'impossibilité d'y rentrer avant la séance de l'Académie.

» Les grands instruments de l'Observatoire, qui avaient été démontés et mis en lieu sûr pendant le siége de la ville par l'armée prussienne, étaient déjà réinstallés, et nos travaux de toute espèce commençaient à reprendre une certaine activité, lorsqu'a éclaté la malheureuse insurrection qui vient de se terminer par de si grands désastres. Pris à l'improviste, et ne soupçonnant pas d'ailleurs que cette insurrection pût prendre d'aussi effroyables proportions, j'ai laissé tous les instruments de l'Observatoire en place. Bientôt, en présence des exigences croissantes de la *Commune*, la plupart des astronomes ont dû quitter l'Observatoire et se réfugier en province. M. Marié-Davy est venu s'installer dans l'établissement et m'a été d'un puissant secours pour en sauvegarder les parties les plus essentielles.

» Jusqu'au dimanche 21 mai, nous n'avons pas été inquiétés. Mais, à l'approche de la crise finale, l'Observatoire a été envahi par les insurgés qui en ont fait un centre de résistance, sans qu'il nous fût possible de nous y opposer. Cette construction élevée, massive, avec sa terrasse supérieure garnie de solides parapets en pierre, constituait en effet pour eux une véritable forteresse; ils s'y sont maintenus longtemps, malgré le feu nourri des troupes qui cherchaient à les en déloger. Dans la nuit du mardi 23 au mercredi 24, les insurgés ne pouvant plus tenir se sont retirés en mettant le feu dans une pièce du rez-de-chaussée, dont ils avaient enfoncé la porte. Avertis à temps, nous sommes parvenus à éteindre l'incendie; mais déjà de beaux instruments de Géodésie avaient été détruits, ainsi que M. Y. Villarceau l'a fait connaître à l'Académie dans sa dernière séance. Bientôt les insurgés, faisant un retour offensif, sont rentrés à l'Observatoire, furieux de ce que nous avions mis obstacle à leurs projets de destruction, et déclarant qu'ils mettraient de nouveau le feu, mais cette fois partout en même temps, afin qu'il nous fût impossible de l'éteindre. Nous sommes restés

sous le coup de cette menace pendant douze heures encore, au bout desquelles l'Observatoire a été délivré, sans que les nouveaux projets d'incendie aient été mis à exécution.

» Outre la perte des instruments de Géodésie, dont a parlé M. Y. Villarceau, nous avons à regretter la détérioration du grand équatorial de la tour de l'ouest, construit par M. Eichens; cet équatorial a reçu beaucoup de balles, mais il n'a heureusement pas été atteint dans ses parties essentielles et peut être réparé. L'équatorial de Gambey a reçu une seule balle qui n'a fait que déformer le tuyau de la lunette. Toutes les coupoles de l'Observatoire sont criblées de trous de balles. Mais, au milieu de tous ces dégâts, je suis heureux de pouvoir dire que la salle des instruments méridiens est absolument intacte, et que rien n'a souffert dans notre bibliothèque, ni dans nos archives. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Remarques sur l'anatomie des Cétacés de la division des Balénidés, tirées de l'examen des pièces relatives à ces animaux qui sont conservées au Muséum d'histoire naturelle; par* **M. PAUL GERVAIS** (1).

« On ne possédait, à Paris, lorsque G. Cuvier a réuni les premiers matériaux de la belle collection cétologique du Muséum, qu'un nombre fort restreint de pièces offrant quelque intérêt scientifique. Parmi elles se trouvaient cependant le crâne et quelques os de l'un des trente-deux Cachalots qui se perdirent près d'Audierne, sur les côtes de la Bretagne, en 1784, ainsi que le crâne du Rorqual échoué, en 1797, à l'île Sainte-Marguerite, en face la ville de Cannes. Lacépède avait obtenu ce dernier par l'intervention de Reveillère-Lépeaux, mais il attribuait à tort au même sujet une région cervicale, encore aujourd'hui dans nos galeries, que Cuvier reconnut bientôt, à la soudure des vertèbres qui la composent, pour appartenir au groupe des Baleines proprement dites.

» L'espèce de ce groupe, qui est la plus souvent citée dans les ouvrages des naturalistes, est la Baleine franche ou Baleine des régions boréales (*Balæna mysticetus*). Comme celles qu'on en rapproche dans la classification, elle a la tête fort grosse, ce qui tient surtout au grand développement de ses fanons, car ses mâchoires sont très-allongées, et c'est le contraire pour les Rorquals; elle manque de nageoire dorsale et n'a pas, comme les

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

Rorquals (soit les Mégaptères ou Kyphobaleines, soit les Balénoptères) le dessous du corps marqué en avant de longues cannelures longitudinales.

» La Baleine franche n'a été jusqu'à ce jour représentée dans notre collection que par quelques vertèbres rapportées de Drontheim, par Noël de la Morinière, et par une omoplate d'origine inconnue. Ces objets et quelques autres sont décrits et figurés dans l'ouvrage de Cuvier sur les ossements fossiles; plusieurs avaient déjà servi aux études de Lacépède et de P. Camper.

» Mais des acquisitions nouvelles ont bientôt été faites et, en 1822, Cuvier pouvait, dans le chapitre qu'il a consacré aux Cétacés, dans la seconde édition de son ouvrage, donner *de visu* des détails sur un assez grand nombre des genres qui composent cet ordre important des Mammifères. La plupart des Delphinidés qui fréquentent nos côtes ou s'y montrent accidentellement, tels que le Marsouin, le Dauphin, le Nésarnak, le Grampus, le Globiceps, et même l'Orque ou Épaulard, y sont successivement décrits dans tout ou partie de leur squelette; il en est de même du Narval, de l'Hyperoodon, du Cachalot et, ce qui mérite particulièrement d'être signalé, du Plataniste, singulier genre de Cétodontes, propre aux eaux douces de l'Inde, que Pline mentionne déjà sous ce nom, mais au sujet duquel on ne possédait encore, en 1822, que quelques détails relatifs au système dentaire, publiés peu d'années auparavant par Everard Home. Duvaucel venait d'en expédier plusieurs exemplaires de Calcutta à Paris.

» Les Balénidés furent également, de la part de Cuvier, l'objet de remarques importantes. Il décrivit le squelette de la Baleine du Cap, qui est bien distincte de la Baleine du Nord, d'après deux exemplaires dus à un autre voyageur du Muséum, Delalande : l'un de ces exemplaires est adulte, l'autre encore jeune. Il parla, en outre, d'après un squelette d'adulte, également préparé par Delalande dans les mêmes parages, du Poëskop, auquel il donna le nom de *Rorqual du Cap*. C'est un Mégaptère ne différant que par quelques particularités de détail du Képorkak, qui est le Mégaptère du Nord. Nous ne possédons encore que l'omoplate de ce dernier.

» A ces documents concernant les Cétacés alors connus, le même auteur en ajoute d'autres se rapportant à divers fossiles laissés par des animaux du même ordre dans les terrains tertiaires supérieurs ou moyens. Toutefois ce qu'il rapporte de son Ziphius cavirostre, d'après un crâne qui lui avait été adressé de la baie de Fos (Bouches-du-Rhône), doit être attribué, ainsi

que j'en ai fait la remarque ailleurs (1), à un Cétacé encore existant dans nos mers et non à une espèce perdue, comme beaucoup d'auteurs l'ont affirmé, et je suis porté à penser qu'il en est ainsi de la Baleine dite *de Lamanon*, dont la connaissance reposait alors sur un fragment de temporal déterré dans Paris même, rue Dauphine, à peu de distance de la Seine, en 1779. Tout ce que je puis en dire d'après un fragment considérable de palatin recueilli au même lieu en 1859, c'est que Cuvier semble avoir eu raison de la rapprocher de la Baleine du Nord, sans pourtant la confondre spécifiquement avec elle.

» De la publication de ces importants travaux ostéologiques de Cuvier datent les progrès sérieux qu'a faits la Cétologie depuis un demi-siècle, et Cuvier lui-même a continué jusqu'à sa mort à enrichir la partie de nos collections sur laquelle ces travaux reposent. Le soin n'en a pas été négligé après lui, et si nos collections nationales sont encore loin de posséder des représentants de toutes les espèces remarquables de Cétacés qui ont été découvertes plus récemment, dans nos parages aussi bien que dans les régions les plus éloignées, puisque c'est dans la Manche qu'a été trouvé le *Dioplodon europœus*, dont on ne connaît encore qu'un seul crâne appartenant au Musée de Caen, nous possédons néanmoins les éléments nécessaires pour démontrer les caractères de la plupart des espèces de cet ordre, et certaines de ces espèces ne se voient point dans les autres collections d'animaux marins que les grands musées des différentes nations se sont empressés de créer à l'envi les uns des autres, et pour l'accroissement desquelles ils font chaque jour des sacrifices considérables. En outre, les pièces qui sont conservées au Muséum ont presque toutes, comme types des travaux de Cuvier et de plusieurs autres anatomistes français et étrangers, une valeur particulière, qui ajoute à leur intérêt propre. Tout dernièrement encore, M. Van Beneden en a tiré de nouveaux documents pour la monographie des Balénidés, qu'il a fait paraître dans l'*Ostéographie des Cétacés* que nous publions ensemble (2).

» Je ne parle, dans le Mémoire auquel le présent travail sert d'introduction, que des grands Cétacés de cette même famille, et j'y signale d'une manière particulière les principales acquisitions faites postérieurement aux travaux

(1) *Comptes rendus*, t. XXXI, p. 510; 1850.

(2) *Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles*, comprenant la description et l'iconographie du squelette et du système dentaire de ces animaux, ainsi que des documents relatifs à leur histoire naturelle.

de Cuvier. Disons d'abord que nous ne possédons actuellement aucune pièce représentant les Balénidés des côtes du Japon, des îles de la Sonde et des différents points de l'océan Indien (*Balæna japonica*, *Balæna marginata*, *Balænoptera Schlegelii*, etc.) et que, sauf quelques os sans importance réelle, originaires des environs de la Plata, il en est de même pour celles des côtes de l'Amérique méridionale; mais à la Baleine du sud de l'Afrique (*Balæna australis*) dont nous avons déjà dit quelques mots, est venue s'ajouter celle de la Nouvelle-Zélande (*Balæna antipodum*), dont un squelette dû aux soins de feu M. Bérard, alors capitaine de vaisseau, commandant la frégate *le Rhin*, et de M. Arnoux, chirurgien-major de l'expédition, a été préparé dans la baie d'Acoroa et est depuis 1855 exposé dans la cour du cabinet d'anatomie. Un très-jeune exemplaire de la même espèce, rapporté en 1843 par le capitaine baleinier Smith, et dont l'étude avait été commencée par de Blainville, alors que j'étais attaché à son laboratoire, a été en grande partie détruit après la mort de mon savant maître. L'examen de ce qui en reste et la comparaison que je viens de faire de ces débris avec la tête de fœtus disséquée anciennement par Cuvier et Laurillard, et sur laquelle E. Geoffroy a découvert que les Baleines possèdent des dents inférieures pendant leur premier âge (1), me fait supposer que cette préparation, généralement attribuée à la Baleine des régions arctiques, pourrait bien ne pas lui appartenir, bien que le sujet qui l'a fournie appartienne à la série des vraies Baleines plutôt qu'à celle des Rorquals. Nous ne savons malheureusement rien sur l'origine de ce fœtus, ce qui aurait pu mettre sur la voie de l'espèce à laquelle il appartient, et le corps n'en a pas été gardé, après qu'on a eu disséqué la tête et préparé la peau pour les galeries, ou du moins il n'a pas été retrouvé comme on l'avait supposé. Il est donc impossible de constater s'il avait quinze paires de côtes, à la manière de nos deux Baleines du Sud, ou treize seulement comme la Baleine franche ou Baleine du Nord.

» Nous ne possédons que de rares débris de la Baleine du golfe de Gascogne, dite aussi Baleine des Basques (*Balæna biscayensis*), qu'on a pendant si longtemps pêchée sur nos côtes, et ces débris manquent même de l'authenticité désirable. Le *Balænoptera laticeps*, type du genre *Sibbaldus*, établi par M. Gray, qui est une autre espèce propre aux mers d'Europe, nous manque également.

» Rondelet a laissé, au sujet de la première de ces espèces, des rensei-

(1) *Annales du Muséum*, t. XX, p. 364; 1807.

gnements qui ont sans doute contribué à la faire confondre avec la Baleine franche, mais qui avaient le mérite de montrer que c'est bien une Baleine véritable et non un Rorqual, comme on l'a dit aussi quelquefois. Il attribue en effet la Baleine des Basques à l'espèce ordinaire, ou Baleine vulgaire, c'est-à-dire à la Baleine franche des naturalistes modernes, espèce à laquelle Linné a transporté le nom de *mysticetus*, déjà employé par Aristote, et il la sépare du Rorqual commun, qu'il appelle la vraie Baleine, sans doute parce qu'elle est plus fréquente sur nos côtes qu'aucun autre Balénidé.

« Ceux de la côte de Baione en font, dit le célèbre naturaliste de la Renaissance, en parlant de la Baleine des Basques, closture en leurs iardins, principalement de Biarris, de Capreton é S. Iehan de Lus, où se prenent les Balenes en certain tems sus l'hyuer de la sorte que s'enfuit. Les mariniers é pescheurs font le guet es lieux hauts pour voir les Balenes venir; quand ils les voient, ils sonnent le tabourin pour signe, lors tous accourêt garnis de ce qui est nécessaire. Ilz ont plusieurs nasselles, en chacune dix homes forts pour bien ramer, plusieurs autres dedans avec dards tels que nous auons fait pourtraire pour la Balene, lesquelz de toute leur force ils iettent sur la Balene, é laschent les chordes attachées aux dits dards, iusques à ce qu'elles aient perdu le sang é la vie. Lors ilz tirent la Balene en terre, é la partissent, chacun aiant sa part selon la quantité de dards quil aura ietté, quilz reconnaissent à leurs marques. On prend les masles plus malaisément, les femelles plus aisément, principalement si elles sont suiuies de leurs petits, car cependant qu'elles s'amusent à les sauuer, perdent l'occasion de fuir. De mesme façon on prend les autres grandes bestes marines, comme le Gibbar, l'Espaular, le Mular (1). »

» Ainsi que je l'ai rappelé plus haut, on a longtemps pensé, avec Rondelet, que la Baleine pêchée par les Basques n'était autre que la Baleine franche, qui se serait étendue à cette époque jusque sur les côtes de l'Europe méridionale. De même aussi les Baleines du Sud, ou celles du Pacifique et de l'océan Indien, ont été parfois regardées comme ne différant pas de l'espèce ordinaire. Mais les observations de Cuvier sur ces dernières ont mis les naturalistes en garde contre cette erreur, et à mesure que l'on a mieux étudié les Baleines des différentes stations, on a vu que l'aire de répartition propre à chaque espèce était moins étendue qu'on ne l'avait d'abord supposé. Cela est si vrai, que des caractères de valeur sous-générique ou même générique distinguent dans certains cas les espèces propres aux grands cantonnements maritimes.

» Bien pénétré de ces idées, à la démonstration desquelles il avait lui-même contribué, un des savants Correspondants de l'Académie, feu M. Eschricht, de Copenhague, n'a pas laissé échapper l'occasion qui s'offrait

---

(1) Rondelet, *Histoire entière des Poissons*, p. 353; 1758.

à lui de s'assurer des caractères véritables de la Baleine des Basques, lorsqu'en janvier 1854, il fut averti par les journaux de la capture qui venait d'être faite sur la côte de Saint-Sébastien, d'une jeune Baleine de la division des Baleines proprement dites. La mère avait réussi à s'échapper, mais le Baleineau avait été pris et l'on avait conservé la presque totalité de son squelette. Eschricht se rendit à Saint-Sebastien pour recueillir des documents relatifs à ce Cétacé, et il fit l'acquisition de son squelette pour le Musée de Copenhague. Une Note du même savant rend compte à l'Académie de ces premières études, relatives à la Baleine de Biscaye (1).

» De même que la Baleine de Biscaye, la Baleine franche (*Balæna mysticetus*) est devenue moins abondante à mesure qu'on l'a poursuivie d'une manière plus active et que l'on a perfectionné les moyens de destruction employés contre elle. Habitant des régions plus septentrionales, elle a toutefois résisté plus longtemps; mais aux Scandinaves qui la poursuivaient d'abord presque seuls, sont venus se joindre les Hollandais, les Anglais, les baleiniers de plusieurs de nos ports ainsi que les Américains, et de nos jours, elle est devenue si rare, que la pêche en est presque entièrement abandonnée.

» On ne possède dans les Musées d'Anatomie comparée qu'un petit nombre de squelettes adultes de ce gigantesque mammifère, cinq seulement, et il n'est pas douteux qu'il ne devienne chaque jour plus difficile de s'en procurer de nouveaux. Ils proviennent des pêcheries de Holsteinborg, colonie danoise située sur la côte méridionale du Groënland, et ont été envoyés par les correspondants du Musée universitaire de Copenhague, après avoir été dégrossis sur place. Le premier en date est celui d'un mâle expédié par feu M. Holboll, naturaliste zélé, auquel MM. Eschricht et Reinhardt sont redevables de tant de matériaux précieux, relatifs aux Cétacés des régions polaires, dont ils ont tiré un parti si profitable pour la science. Après avoir figuré pendant quelque temps au Musée de Copenhague, ce premier squelette, aujourd'hui remplacé dans le même établissement par deux autres, l'un de sujet mâle, l'autre de sujet femelle, a été cédé au Musée de Bruxelles. Un quatrième, reçu en 1863, se voit à Londres dans le Musée Huntérien; M. Flower a donné quelques indications à son égard (2). Le cinquième, dont la capture remonte à 1867, appartient à l'Université catholique de Louvain; il est décrit et figuré par M. Van Beneden dans l'Ostéographie des Cétacés.

---

(1) *Comptes rendus*, t. L, p. 924; 1860.

(2) *Ray Society : Recent Memoirs on the Cetacea*, p. 149; 1866.

» Comme on le voit, il y avait urgence pour le Muséum à se procurer aussi un squelette de Baleine franche; aussi, lors de mon séjour à Copenhague en septembre 1869, priai-je M. Reinhardt de faire réserver pour nos collections le premier qui lui serait signalé. Ma demande, accueillie d'ailleurs de la façon la plus gracieuse, mais sans que j'eusse l'espoir de la voir bientôt se réaliser, n'a pas tardé à être couronnée de succès, et dès le 2 octobre suivant, mon savant collègue m'écrivait que, par un heureux hasard, il venait précisément de recevoir un nouveau squelette de la Baleine du Groënland et qu'il le mettait à ma disposition pour le compte de notre administration. Celle-ci s'empressa, comme on le pense bien, de voter les fonds nécessaires pour cette utile acquisition. Ce squelette, le sixième que l'on devra aux naturalistes danois, est celui d'un mâle adulte; il est complet et, malgré les difficultés considérables qu'entraînent le nettoyage ainsi que le dégraissage d'une pareille pièce, il serait déjà placé sous les yeux du public, auprès de ceux de la Baleine de la Nouvelle-Zélande et de la Baleine du Cap de Bonne-Espérance, si les circonstances que nous venons de traverser n'avaient, en partie, paralysé les efforts des personnes qui m'aident dans ce travail, M. Reinhard me mande dans une de ses dernières Lettres, qu'il craint bien que ce squelette ne soit le dernier de ceux qu'il lui aura été possible de procurer aux Musées d'histoire naturelle, la colonie de Holsteinborg ne possédant plus personne qui veuille se charger de pareilles préparations.

» L'Académie me permettra de remercier publiquement le savant professeur auquel nous devons cet objet scientifique d'une si grande valeur et d'ajouter que le Muséum a également reçu, grâce à l'intervention de M. Reinhardt, le crâne du *Pseudorca crassidens*, celui de l'*Orca Eschrichtii*, le squelette du *Lagenorhynchus albirostris*, le crâne du *Marsouin* du Groënland, un *Narval* à deux défenses, ainsi que des fœtus de l'*Hyperoodon* et du *Beluga*, qui permettront d'exécuter pour nos galeries les curieuses préparations anatomiques relatives à ces deux espèces qui ont fourni à MM. Eschricht et Reinhardt un de leurs plus intéressants Mémoires.

» D'autres matériaux recueillis antérieurement à ceux dont il vient d'être question, mais que Cuvier n'a pas connus ou qu'il ne possédait pas encore losqu'il a écrit son ostéologie des Cétacés, se rapportent au groupe des Rorquals. Les plus importants sont les crânes ainsi qu'une partie des squelettes de deux Cétacés de ce groupe (*Balænoptera musculus*), l'un échoué près Bayonne, à l'embouchure de l'Adour, en 1823, l'autre

dans le voisinage d'Abbeville, à l'embouchure de la Somme, en 1827. Un squelette entier, appartenant à la même espèce, est celui d'un exemplaire long de 13 mètres, pris à Saint-Vigor (embouchure de la Seine) en 1847.

» On doit distinguer de cette espèce, qui répond plus particulièrement au *Mysticète* d'Aristote et au *Musculus* de Pline, puisqu'elle paraît être la seule qui pénètre dans la Méditerranée, un Rorqual de moindre dimension, qu'Othon-Frédéric Muller et Othon Fabricius en avaient d'ailleurs déjà séparé. C'est le *Balæna rostrata* de ces auteurs, aujourd'hui *Balænoptera rostrata* que Lacépède a décrit sous le nom d'*acuto-rostrata*, et que M. Knox a nommé *Rorqualus minor*, parce que c'est en effet le moins grand de tous les Balénidés. Le squelette qu'en possède le Muséum a été envoyé de Berghen (Norvége) en 1845, et il faut aussi attribuer à la même espèce un exemplaire fort jeune qui fut pris au commencement de l'année 1861 sur les côtes de Bretagne. Celui décrit par Lacépède, qui n'a pas été conservé, provenait des environs de Cherbourg; il n'en a pas été de même du précédent. Nous n'avons qu'une partie de son squelette, mais la peau a été montée pour les galeries de zoologie; et comme l'animal était encore frais et intact lorsqu'il a été reçu au Muséum, M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire en a fait faire, par M. F. Bocourt, deux dessins qui font partie de la collection des vélins; deux moulages de la moitié antérieure du corps ont pu être exécutés, et MM. Serres et Gratiolet en ont étudié le cerveau ainsi qu'une partie du système vasculaire, ce qui a donné lieu aux trois Mémoires qu'ils ont présentés à l'Académie pendant la même année (1).

» Certains fossiles des terrains tertiaires moyens et supérieurs, provenant de diverses parties de l'Europe, telles que la Crimée, l'Italie, le Portugal, la France, l'Allemagne, la Belgique, la Hollande et l'Angleterre, ont évidemment été laissés par des animaux de la même famille, soit Baleines à grande tête, soit Rorquals, et ont donné lieu à différentes publications. Quelques auteurs croient que l'on peut y reconnaître des genres différents de ceux d'à présent, et ils ont donné à ces genres les noms de *Palæobalæna*, *Cetotherium* et *Plesiocetus*.

» Dans d'autres cas, les restes fossiles des Balénidés que l'on trouve enfouis dans le sol ne sont pas susceptibles d'être distingués des espèces encore vivantes, mais leur enfouissement remonte à une date plus récente, et certains d'entre eux ont été laissés par l'homme lui-même dans les lieux

(1) *Comptes rendus*, t. LII, p. 621, 891 et 942.

où nous les retrouvons. M. Van Beneden regarde cependant comme appartenant à une espèce éteinte un arrière-crâne de la collection du Muséum, qui a été envoyé de Villiers, près Bayeux, à M. de Blainville, par feu M. de Roissy; c'est pour lui un *Plesiocetus Hupschii*, et l'espèce à laquelle il le rapporte est également fossile dans le crag d'Anvers.

» Dans le Mémoire auquel cette lecture est empruntée, je ne m'occupe que des Balénidés, au sujet desquels j'ai pu réunir un certain nombre d'observations nouvelles, malgré les travaux importants que leur ont consacrés, depuis Cuvier, MM. Eschricht, Reinhardt, Lilljeborg, Flower, Gray, Cope, Van Beneden, etc. Pour ne pas abuser des moments de l'Académie, je me bornerai à lui soumettre les huit planches servant de complément à ce premier Mémoire; elles ont principalement pour objet quelques points de l'Ostéologie, au sujet desquels il restait encore certains doutes et qui demandaient par conséquent un examen nouveau.

» On remarquera, parmi les figures composant ces planches :

» 1° Celles qui reproduisent la coupe médio-longitudinale du crâne chez cinq des six espèces que nous possédons, savoir la Baleine franche, la Baleine australe adulte et jeune, le Mégaptère Poeskop ou Rorqual du Cap, le Rorqual de Bayonne, qui appartient au *Balænoptera musculus*, et le Balénoptère rostré.

» 2° Celles qui établissent les rapports du vomer avec le cartilage présphénoïdien, lequel cartilage s'étend dans toute la cavité formée par la face supérieure du vomer entre cet os, les maxillaires supérieurs et les intermaxillaires.

» Chez certains Ziphioïdes, le cartilage dont il s'agit s'ossifie et prend une consistance remarquable. Comme il est alors soudé avec le vomer, on l'a souvent considéré comme une partie de ce dernier, mais M. Dowen a montré que c'était là une erreur.

» 3° Celles qui sont destinées à faire ressortir les différences caractéristiques offertes par les os palatins, envisagés dans la série des espèces représentées au Muséum.

» Le bassin de la Baleine franche est également figuré sur ces planches, et on a placé en regard les pièces par lesquelles on avait simulé celui de la Baleine australe, sur l'exemplaire décrit par Cuvier (1). Elles sont au nombre de trois : une médiane qui est évidemment faite au moyen de la partie supérieure d'une côte de grand Cétacé, et deux latérales que M. Van

(1) *Oss. foss.*, t. V, 1re partie, p. 386, pl. XXVI, fig. 25.

Beneden croit être les os lacrymaux ou os unguis du sujet lui-même. Cette erreur, ou plutôt cet artifice, car il est probable que les véritables os du bassin de la Baleine du Cap auront été perdus avant le montage définitif du squelette, paraît avoir été suscité par une indication alors mal comprise de Delalande, qui avait dit à Cuvier que le bassin de la Baleine du Cap était formé de trois pièces, sans doute parce qu'il y avait observé trois os de chaque côté, comme c'est le cas pour la Baleine du Groënland, lesquels trois os sont l'os iliaque, ainsi que les deux pièces regardées l'une comme un fémur et l'autre comme un tibia rudimentaires.

» En regard des pièces qui simulaient le bassin sur notre squelette de Baleine du Cap, j'ai fait dessiner, pour servir de terme de comparaison dans cette discussion, l'os lacrymal du jeune sujet de cette espèce, et celui de la Baleine adulte du Groënland. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Étude des corps flottants* (seconde et dernière Note); *par* **M. Zaliwski.**

« Voici la fin du long travail que j'ai entrepris. J'avais annoncé, après l'expérience des angles dièdres, une nouvelle électricité dynamique. J'ai trouvé une loi plus générale.

» 1° Il se manifeste une électricité latente toutes les fois qu'en dehors d'ébranlements moléculaires un corps est placé dans des milieux différents.

» 2° Cette électricité explique les anomalies apparentes qui ont été remarquées dans l'attraction et la répulsion des corps vitrés et résineux, et par suite de tous les cops.

» 3° Elle tend à produire des directions dans l'espace, non plus comme l'électricité voltaïque sur l'axe des corps, mais des directions en avant au milieu d'un calme fluidique apparent.

» 4° Elle est plus propre à la nature, parce qu'étant complexe à l'origine elle peut donner des résultats mixtes.

» Elle naît de préférence au courant d'un solide et d'un liquide, et peut relier les électricités statique et dynamique. Elle va parfois jusqu'à se confondre avec l'une des deux.

» Cette électricité, dont j'expose les conditions fondamentales, se démontre par des applications dont je ne vais retenir que celles qui ont strictement rapport avec le cylindre flotteur soumis déjà au jugement de l'Aca-

démie, bien qu'on puisse modifier la forme et aussi les résultats. Je suivrai, en outre, la division du sujet et la disposition relative au lest, que j'ai indiquées dans ma dernière Note.

» 1° L'électricité nouvelle comporte une action géométrique. J'ai pu rendre l'appareil quelquefois assez sensible pour qu'en le plaçant sur le coin d'une table, le flotteur se portât de préférence vers le pied contigu, et sur un tabouret entièrement en bois, au milieu. J'ai vu aussi que les perpendiculaires exerçaient à leurs extrémités des attractions jusque dans la suspension que j'emploie pour trouver une direction sud-est. De cette façon, géométriquement, l'attraction et la répulsion dépendant d'un concours de lignes laissent entre ces deux phénomèmes si opposés des points de rencontre. Il faut toutefois distinguer dans les expériences les effets que je signalais tout à l'heure et qui dépendent de milieux différents. Par exemple, le pied d'une perpendiculaire n'attire plus, mais repousse, dans le même liquide, les plans qu'elle rencontre. J'attache d'autant plus de valeur à cet ordre de phénomènes, que de l'intervention des mathématiques dépend l'importance des découvertes.

» 2° Et c'est là la série d'expériences qui fait pendant à celle des angles dièdres, dans mes précédentes recherches, le rayon de lumière qui correspond, avons-nous dit, à l'angle d'incidence attiré, celui qui accompagne l'angle de réflexion repoussé. J'ai besoin, pour le démontrer avec simplicité, d'un détail. En face de la pièce où je travaille se trouve le mur uni d'une maison à six étages, présentant par conséquent un plan étendu; il est peint en vert fort clair, couleur favorable à la réverbération de la lumière, et se trouve exposé au levant. Je place d'abord, le matin, contre la cloison qui lui fait face, mon appareil; j'opère par un jour de soleil et j'imprime un mouvement quelconque au flotteur; eh bien, il s'arrête non plus, comme au moment où le soleil va être en face, le plus loin, mais le plus près possible de la cloison. Ce phénomène cesse de se reproduire aussitôt que les rayons solaires, par la rotation apparente de l'astre, n'éclairent que latéralement le mur. Je mets ensuite l'appareil à distance de tout plan. J'attends que les rayons solaires puissent arriver en ligne directe, et je n'éclaire alors le récipient que sur un secteur; or, après avoir mis le cylindre en mouvement indéterminé, il s'arrête de préférence à la lumière. Enfin, j'ai dit que les plans placés dans des milieux différents repoussaient; mais si, entre le soleil et le flotteur, j'interpose un plan matériel diaphane, comme le verre, le flotteur ne sera fortement repoussé, lorsqu'il va atteindre son point d'arrêt, que si j'applique exactement sur le verre un corps opaque.

La première et la dernière expérience sont surtout fort nettes, et prouvent l'influence de la lumière sur l'électricité que j'examine.

» 3° Je vais traiter les influences générales de l'attraction et de l'électricité. Lorsqu'on a étudié dans cette question les actions propres aux transformations de la pesanteur, on voit que pour un lest c'est son contact avec le liquide et non pas avec le flotteur qui modifie les phénomènes. On sait, en effet, depuis Archimède, jusqu'à quel point il n'est pas indifférent de lester un récipient, comme le cylindre, par exemple, dont je me sers, avec un corps placé sur une galerie extérieure à la base ou posé à l'intérieur. Et pour montrer la vérité du point de vue où je me place, j'apporte un fait, une expérience facile à vérifier. Si au plateau d'une balance on suspend un corps, et si on établit l'équilibre, aussitôt qu'on mettra le solide en contact avec le liquide, le solide se précipitera dans le liquide, fera trébucher la balance de son côté, indiquera une augmentation de poids, et ce n'est qu'ensuite, si l'on continue à plonger, que le plateau trébuchera en sens contraire. Ce sont tous ces caractères d'attraction et de répulsion qui dénotent l'intervention de l'éléctricité.

» Voilà les actions verticales; les actions horizontales sont simplement dues, on le sait, à l'attraction. On ne peut objecter, dans mes expériences, la capillarité, car leur caractère nouveau est l'emploi de masses considérables. Eh bien, si l'on prend ces masses, on voit que dans une cuve en grès les corps vitrés de grande dimension s'attachent volontiers aux bords et que les corps résineux s'en détachent. Ce sont, je le répète, ces caractères alternatifs de répulsion et d'attraction, mais où domine le fait général de l'attraction; de plus, la classification en corps résineux et vitrés, qui trahissent l'influence de l'électricité.

» Loin d'envier les résultats que d'autres observateurs peuvent apporter, je les espère. Je serais heureux si par des efforts, où je n'ai pu embrasser que de faibles parties, je pouvais me rendre digne de la bienveillance que l'Académie m'a témoignée en cette occasion. Je crois, d'ailleurs, que la sévérité des *Comptes rendus* n'est pas ici incompatible avec l'expression de ma reconnaissance. »

STATISTIQUE. — *Quelques réflexions sur trois causes de suicide* (1); *par* **M. E. Decaisne**. (Extrait.)

« Paris est peut être la ville du monde qui compte le plus de suicides.

(1) Cette Note devait être lue dans la séance de l'Académie des Sciences du 22 mai, à l'heure même, pour ainsi dire, où l'armée française entrait dans Paris.

Tandis qu'on en relève à Vienne 1 sur 160 décès, à Londres 1 sur 175, et à New-York 1 sur 712, on en trouve à Paris 1 sur 72. A Londres et à New-York, le nombre des morts volontaires tend à décroître; il augmente sans cesse à Paris.

» Ce chiffre de 1 sur 72 est effrayant, et tous ceux qui s'occupent de statistique ont cherché à en connaître la raison. Cela n'est pas chose facile assurément, car les causes du suicide sont nombreuses et varient souvent avec les temps et les circonstances.

» Parmi les causes si nombreuses du suicide, trois surtout, que j'appellerai *modernes* ont attiré mon attention.

» 1° L'influence des passions politiques et de l'esprit démocratique nouveau; 2° l'affaiblissement des idées religieuses; 3° les progrès toujours croissants de l'alcoolisme.

» Je n'ai pas la prétention dans cette simple Note de traiter complétement le sujet, même restreint aux termes que je viens de dire; je veux seulement résumer les réflexions qu'il m'a suggérées.

I.

» Les événements politiques et en particulier l'esprit démocratique moderne, *morbus democraticus*, comme disent les Allemands, qui travaillent la société actuelle à intervalles si rapprochés, ont-ils une influence réelle sur la production du suicide, et quelle est la part qu'il faut faire à cette influence?

» Le suicide, dit M. Brierre de Boismont, change aujourd'hui de caractère, il tient à des causes nouvelles, parmi lesquelles il faut mettre en première ligne l'avénement de la démocratie.

» M. Legoyt attribue l'accroissement du suicide en Europe à la suppression de toute hiérarchie, au culte à peu près exclusif du bien-être matériel, aux progrès de l'instruction publique qui surexcitent les ambitions, aux crises politiques et à la spéculation.

» M. Vacher, dans ses excellentes études sur la mortalité à Paris, à Londres, à Vienne et à New-York, nie l'influence de l'esprit démocratique sur la production du suicide, en montrant qu'aux États-Unis, sous le régime le plus démocratique qu'il y ait au monde, le nombre des suicides est fort rare. En effet, il résulte des relevés faits par M. Boole, *city inspector* de New-York, de 1850 à 1865, que la moyenne des suicides ne s'élève pas dans cette ville à plus de 50 par an. M. Vacher fait en même temps remarquer que, pendant l'année 1848, le nombre des suicides a considérablement diminué en France; du reste, dit-il, Mercier, dans son *Tableau*

de Paris, avait déjà constaté la fréquence du suicide à Paris, avant l'avénement de la démocratie, et il l'attribue aux causes diverses qu'on a de tout temps assignées à la mort volontaire.

» Dans ses études statistiques sur le suicide dans le département de Seine-et-Marne, le Dr É. Le Roy montre que l'arrondissement de Meaux, par exemple, donne moins de suicides aux époques troublées que dans les temps calmes. Ainsi, il y a moins de suicides en 1814 qu'en 1812 et 1816, et en 1830 qu'en 1829 et 1831. Comme tous les statisticiens, il constate l'abaissement du chiffre des suicides en 1848. Pendant les années agitées du premier Empire, le chiffre des suicides est assez bas, tandis qu'il croît rapidement pendant la Restauration, et cela pour toute la France.

» Je ferai remarquer en passant, qu'en 1793, la seule ville de Versailles a présenté l'horrible spectacle de 1300 morts volontaires. C'était là sans doute une véritable épidémie, produite par la terreur dont les esprits étaient alors frappés.

» Pour me résumer, je dirai, avec Esquirol, que les influences politiques sont des causes excitantes qui mettent en jeu telle ou telle passion, et impriment tel ou tel caractère à la folie. Il ne faut pas oublier que, si ces influences ne se traduisent pas toujours immédiatement par un accroissement dans le nombre des suicides, elles amènent généralement, les années suivantes, une recrudescence pour les cas d'aliénation mentale, dont un nombre quelquefois considérable se terminent par la mort volontaire.

» Ajoutons enfin que, sans pouvoir démontrer d'une façon positive le rôle que jouent les influences politiques sur la production du suicide, on peut admettre ces influences *à priori*, et dans une certaine mesure, si l'on considère le trouble des esprits et des choses auquel est en proie notre malheureux pays depuis 1789. Nous avons la conviction que les événements actuels, comme ceux de 1830 et de 1848, fourniront, dans un temps plus ou moins rapproché, un contingent considérable à l'accroissement de l'aliénation mentale, et, par suite, du suicide en France.

II.

« Quand la morale publique, quand les menaces de la religion n'apportent plus de frein aux passions, dit Esquirol, le suicide peut être regardé comme un port assuré contre les douleurs morales et contre les douleurs physiques. »

» Considéré en Grèce et à Rome comme un crime, le suicide fut puni comme tel, jusqu'au jour où triomphèrent les doctrines épicuriennes et stoïciennes qui le mirent en honneur.

« *Placet? Pare. Non placet? Quicumque vis, exi..... Pungit dolor? Vel fodiat sanè. Si nudus es, da jugulum; sin tectus armis Vulcaniis, id est fortitudine, resiste.* »

« La vie te plaît-elle encore? Supporte-la. En es-tu las? Sors-en par où tu voudras..... La douleur te pique? Je suppose même qu'elle te déchire. Prête le flanc, si tu es sans défense; mais si tu es couvert des armes de Vulcain, c'est-à-dire armé de force et de courage, résiste. »

» Voilà toute la doctrine dans ce passage, dont les premières paroles sont tirées d'un texte altéré des lettres de Sénèque, les autres des *Tusculanes* de Cicéron, et qui sont citées par Montaigne au chapitre XII du IIe livre des *Essais*.

» C'était aussi le langage d'Horace :

Vivere si rectè nescis, decede peritis.
Lusisti satis, edisti satis, atque bibisti;
Tempus abire tibi est, ne potum largius æquo
Rideat, et pulset lasciva decentius ætas.

« Si tu ne sais point vivre convenablement, cède la place à ceux qui le savent! Tu t'es amusé assez longtemps, tu as assez bu, assez mangé. Il est temps de battre en retraite. Cette soif immodérée prêterait à rire à une jeunesse folâtre qui peut sans scandale se livrer aux plaisirs. »

» La doctrine épicurienne admettait, en effet, que le corps n'étant qu'un assemblage de molécules qui peuvent se désagréger, tout est fini pour l'homme après sa mort; que, le but de la vie étant de se procurer la plus grande somme possible de jouissances, la somme des souffrances vient-elle à l'emporter sur celle des jouissances, on doit sortir de ce monde par un moyen quelconque.

» Quant aux stoïciens, ils soutenaient que, lorsque le sage est las de combattre, il est de son devoir, pour éviter les périls auxquels son âme peut succomber, de se donner la mort.

» Le moyen âge, par l'établissement de la religion chrétienne, par la prédominance du sentiment religieux et de la philosophie spiritualiste, est parvenu à arrêter les progrès du suicide. Les temps modernes, au contraire, en propageant le doute, le scepticisme et l'indifférence en matière de religion, en en faisant, ainsi que de l'amour de soi et de l'orgueil, une sorte de culte à l'usage du grand nombre, ont donné une nouvelle impulsion au suicide.

« C'est par la quantité des démences et des suicides, dit Lacordaire, qu'il faut juger de la misère morale d'un peuple. Car, bien que ce châtiment soit une exception, il est cepen-

dant proportionné au nombre et à la violence des passions qui excitent les multitudes. Des mœurs pures, des ambitions calmes affermissent chez un peuple les organes de la pensée avec ceux de la vie, l'exaltation paisible de la vertu y remplace les enivrements de l'orgueil et les secousses de la volupté, et, si elle ne peut leur épargner tout malheur, le malheur trouve en eux du moins un tempérament capable de lui résister. Mais quand une nation s'enivre dans les jouissances et s'exalte dans les convoitises, sa constitution décline avec rapidité, et, aux premiers coups de la fortune, on voit ses enfants inaccoutumés à la lutte et à la douleur se laisser prendre au dégoût de la vie ou bien succomber aux assauts de la démence. »

» Ce que l'illustre dominicain dit avec tant d'éloquence, les médecins le constatent chaque jour, et ils envisagent avec effroi les progrès du suicide et de la folie, qui semblent croître avec l'abandon de toute croyance religieuse et l'oubli des devoirs envers le pays, la famille et la société.

III.

» Les suicides pour ivrognerie habituelle, en France, qui étaient pour l'année 1848 de 142, atteignaient en 1866 le chiffre de 471. Ce chiffre, qui marque l'effroyable progression de l'ivrognerie en France, nous dispense d'entrer dans de longs détails de statistique numérique. Disons seulement que l'on compte, en général, 1 suicide de femme sur 7 d'hommes par le fait d'ivrognerie habituelle.

» Mais voyons quelle est l'action de l'alcool sur le système nerveux. Cette action ressemble assez bien à celle de l'opium, en exerçant une action spéciale qui donne des sensations nouvelles, se changeant bientôt en besoins irrésistibles.

» Selon le Dr Morel, « l'alcool est la cause qui circule, l'excitation » qui la suit est déjà la maladie. Il a agi transitoirement, il est vrai, mais » en laissant après lui certains dérangements dans les fonctions nerveuses, » entre autres un épuisement nerveux dont on ne peut sortir pour ramener » le niveau que par une excitation nouvelle. »

» Le caractère le plus frappant de l'alcoolisme, c'est la diminution de la sensibilité. Avant qu'il y ait empoisonnement complet par l'alcool, on observe comme une demi-paralysie. Bientôt le malade s'aperçoit de la diminution tactile, surtout au bout des orteils, pour gagner la plante des pieds, la face dorsale, le tibia, le mollet, le creux du jarret, où généralement elle s'arrête. Les mêmes phénomènes se passent du côté de l'avant-bras. Ce n'est qu'à la superficie qu'on observe cette anesthésie, elle n'envahit pas l'épaisseur des muscles. En même temps, on observe du fourmillement et un certain tremblement. Lorsque cet état ne s'améliore pas, soit de

lui-même, soit par les moyens de l'art, on voit, au bout d'un temps plus ou moins long, le malade maigrir considérablement, son intelligence s'affaiblir progressivement, tous les sentiments moraux disparaître, ainsi que la distinction du bien et du mal, pour arriver enfin à l'abrutissement le plus complet.

» Le Dr E. Le Roy, qui a étudié les causes du suicide dans le département de Seine-et-Marne, a constaté que l'ivrognerie précède ou accompagne la gêne dans les affaires, que suit presque toujours la misère. Je suis arrivé au même résultat dans mes recherches sur l'alcoolisme, et je puis dire que, sur cinq cents familles environ d'ouvriers dans le dénûment, que j'ai visitées, j'en ai rencontré plus de quatre cents qui se trouvaient dans cette situation par suite de l'ivrognerie du chef de la famille. On s'explique donc le nombre énorme de suicides causés par l'ivrognerie, qui, unie à la débauche, amène promptement une certaine lassitude de la vie, avec incapacité de reprendre les occupations premières, à laquelle les malheureux ne voient d'autre remède que le suicide.

» On admet généralement que l'hérédité alcoolique, si je puis m'exprimer ainsi, a une grande influence sur la prédisposition au suicide. En effet, il n'est pas rare de rencontrer des individus, nés de parents ivrognes, avoir une tendance à abuser des boissons alcooliques, et cela à la suite d'une sorte de diathèse.

» M. le Dr Le Roy fait remarquer que le plus grand nombre des suicides, chez les ivrognes, a plutôt lieu le matin, alors qu'avant d'avoir pris la ration de boissons alcooliques devenue pour eux d'un besoin impérieux, ils sont maussades, abattus, se sentent mal à l'aise. « En résumé, dit-il, » c'est en possession momentanée de leur raison, avec la conscience de » l'abîme qui est devant eux, que ne se sentant pas la force de renoncer à » leur funeste habitude, ils ont recours au suicide. »

» Je disais dans mon *Étude médicale sur les buveurs d'absinthe*, que j'ai communiquée à l'Académie en 1864 :

« Dans notre société moderne, où l'hygiène a pris une si grande et si légitime influence, et dont les décisions ont une autorité qu'il est impossible de contester, quand des habitudes funestes pour le bien-être et l'avenir des populations tendent à pénétrer de plus en plus dans les masses, c'est aux médecins, gardiens naturels de la santé publique, qu'il appartient d'avertir les citoyens, d'éveiller la sollicitude de l'autorité et d'indiquer les remèdes à tout état de choses, qui dans l'ordre matériel, met le corps social en péril, c'est aux médecins qu'il appartient de pousser le cri d'alarme, le *caveant consules.* »

» Ce cri d'alarme, je le pousse aujourd'hui et de toutes mes forces, car

depuis cette époque, les choses n'ont pas changé, et à l'heure pleine d'angoisses où j'écris ces lignes, la rougeur au front et la douleur dans l'âme, nous assistons au spectacle hideux d'une population envahie par la marée montante de l'ivrognerie, source de tous les crimes, de toutes les hontes, de toutes les folies et de toutes les misères. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur les effets funestes que semble produire l'emploi de l'acide phénique, dans le traitement des maladies épidémiques.* Note de **M. Pigeon.** (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« Si j'interprète fidèlement la Communication faite par M. Faye le 12 septembre dernier (1), ce seraient des miasmes vivants, provenant de la décomposition des matières organiques, qui engendreraient les redoutables maladies épidémiques devenues si fréquentes de nos jours, telles que le choléra, la petite-vérole, etc., et l'acide phénique jouirait de la précieuse propriété d'annihiler l'action de ces dangereux animalcules, en les tuant.

» Or, il est expérimentalement démontré, d'une part, non-seulement que l'acide phénique tue en effet les miasmes en question, mais encore qu'il en empêche la formation; et, d'autre part, il est à la connaissance de tout le monde que, lorsque le choléra ou la petite-vérole règne épidémiquement, il s'en développe des cas nombreux dans les hôpitaux, parmi les personnes y séjournant pour d'autres affections diverses, bien que l'air, à ces époques, y soit abondamment imprégné d'émanations de cet acide, ainsi que l'a dit M. Dumas dans cette même séance. D'où je conclus que ce ne sont pas les miasmes indiqués par M. Faye qui engendrent soit le choléra, soit la petite-vérole.

» Il résulte aussi de ce qui se passe dans les hôpitaux, où se produisent d'incessantes émanations d'acide phénique à chaque époque épidémique soit de choléra, soit de petite-vérole, qu'il s'y développe proportionnellement plus de cas de ces maladies parmi les personnes préposées au service, ou parmi celles qui y séjournent pour d'autres affections, que dans le reste de la population; il résulte, en outre, de ce qui se passe dans les hôpitaux, ainsi que d'observations qui me sont particulières, que les cas soit de

(1) *Comptes rendus,* t. LXXI, p. 415.

choléra, soit de variole, qui se développent dans un milieu phéniqué, sont généralement plus graves et plus fréquemment mortels. D'où je conclus que l'acide phénique, loin d'être un préservatif contre la cause originelle soit du choléra, soit de la variole, en est au contraire une cause adjuvante.

» Telle est mon opinion formelle; aussi, depuis longtemps déjà, à chaque époque de l'une ou de l'autre de ces épidémies, conseillé-je avec instance l'abstention de l'emploi de l'acide phénique dans les maisons de mes clients. C'est à l'Académie de juger si ces considérations, en contradiction flagrante avec des idées généralement admises, ne sont pas de nature à motiver des expériences comparatives, dans des circonstances qui ne sont que trop favorables, surtout en ce qui concerne la petite-vérole. »

M. Lancereaux adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, les dix premières livraisons d'un Atlas d'Anatomie pathologique. Les cinq livraisons qui doivent terminer ce travail, et qui n'ont pu être tirées jusqu'ici, en raison des événements qui viennent de se produire, seront remises dans peu de temps à la Commission.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté adresse, pour le même concours, un Mémoire portant pour titre : « De la variole, de la vaccine et de l'inoculation post-vaccinale », avec cette épigraphe : « Le meilleur remède à opposer à la variole est la variole elle-même ».

(Renvoi à la Commission.)

M. G. Pouchet adresse à l'Académie la liste des titres qu'il croit pouvoir faire valoir en faveur de ses travaux, pour le concours du *prix Gegner*.

(Renvoi à la future Commission.)

M. H. Meyer adresse, de Charleston, quelques nouvelles remarques sur l'analyse indéterminée du premier et du second degré.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de la Section de Géométrie.)

L'Académie a décidé dans cette séance que, par une mesure exceptionnelle, motivée par les circonstances, la clôture des concours pour tous les prix qu'elle propose sera prorogée, en 1871, du *premier juin* au *premier août*, terme définitif et de rigueur. (*Voir* le compte rendu de la séance du 11 juillet 1870. — *Comptes rendus*, t. LXXI, p. 89, 178.)

CORRESPONDANCE.

M. Maumené prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place devenue vacante, dans la Section de Chimie, par le décès de *M. Payen*.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Mémoire de *M. Ch. Brisse*, portant pour titre : « Mémoire sur le déplacement des figures ».

PHYSIQUE. — *Nouvelle méthode pour mesurer le magnétisme en unités mécaniques.* Note de **M. A. Cazin**, présentée par M. Faye.

« Les procédés de Gauss permettent de déterminer par expérience le moment magnétique ml d'un aimant, m étant la quantité de magnétisme concentrée en chaque pôle, l la distance des deux pôles. Pouillet a imaginé diverses méthodes pour mesurer la distance polaire l. La plus simple est celle qui est décrite dans les *Comptes rendus* de l'Académie (séance du 2 novembre 1868). Elle fait connaître l, indépendamment du magnétisme terrestre, et le rapport $\frac{ml}{H}$, H étant la force directrice horizontale, exercée par la Terre sur l'unité de magnétisme. En faisant osciller l'aimant, on peut mesurer mlH, et l'on a tout ce qu'il faut pour calculer m. Cette méthode donne donc les deux quantités m et l, qui caractérisent l'état magnétique d'un aimant.

» Si l'on veut étudier un électro-aimant, il faut, pour appliquer la méthode de Pouillet, connaître la force H. Or, dans un laboratoire ordinaire, la force directrice des aimants dépend, non-seulement du magnétisme terrestre, mais encore des masses de fer voisines. On est obligé de déterminer H assez souvent, ce qui rend pénible l'emploi de cette méthode.

» Voici le procédé que j'emploie.

» S'il s'agit d'un barreau aimanté, on le suspend verticalement au bassin d'une balance ordinaire et on l'équilibre; puis, on dispose au-dessous un conducteur voltaïque, formé d'un fil métallique isolé, enroulé plusieurs fois sur lui-même, de manière à constituer un anneau. Le plan de cet anneau est horizontal, et son centre est sur la verticale de l'aimant. On fait

passer un courant, et l'on mesure, en unités de poids, la force répulsive exercée sur l'aimant.

» Soient :

p le poids nécessaire pour équilibrer cette force;
i l'intensité du courant;
n le nombre de tours du conducteur formant l'anneau;
d la distance du milieu du barreau au centre de l'anneau;
r le rayon moyen de l'anneau;
m la quantité de magnétisme concentrée à chaque pôle;
a la moitié de la distance polaire l;
k un coefficient constant dépendant des unités adoptées.

» On a

$$(1) \qquad p = \frac{2nk\varpi im}{r}\left\{\frac{1}{\left[1+\left(\frac{d-a}{r}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}} - \frac{1}{\left[1+\left(\frac{d+a}{r}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}\right\},$$

et, en remplaçant la parenthèse par P, fonction de a et de d,

$$(2) \qquad p = \frac{2nk\varpi im\mathrm{P}}{r}.$$

» En opérant de même avec une autre valeur de d, on a une seconde équation

$$(3) \qquad p' = \frac{2nk\varpi im\mathrm{P}'}{r}.$$

» Si les distances d, d' diffèrent assez peu l'une de l'autre pour que la valeur de a soit sensiblement la même dans les deux cas, on détermine cette valeur à l'aide de l'équation

$$(4) \qquad \frac{p}{p'} = \frac{\mathrm{P}}{\mathrm{P}'}.$$

» Cette équation se résout par tâtonnements.

» On tire enfin m de l'une des équations (2) ou (3).

» S'il s'agit d'un électro-aimant, je suspends le conducteur annulaire à la *balance électrodynamique* que j'ai décrite dans les *Annales de Chimie et de Physique* (tome I, 1864) et je place l'électro-aimant au-dessous. p désigne alors l'excès de la force répulsive exercée par l'électro-aimant sur celle qu'exerce la bobine seule. Le calcul est le même.

» Il me reste à indiquer la valeur de la constante k.

» J'ai choisi des unités qui donnent des nombres d'une grandeur conve-

nable, et non celles de Gauss, dont on se figure difficilement la valeur absolue. Son unité de force particulièrement, celle qui produit une accélération d'un millimètre sur la masse d'un milligramme, a l'inconvénient de différer beaucoup des forces ordinaires que nous mesurons, et auxquelles nous sommes habitués. Pouillet à déjà employé le gramme dans les questions de magnétisme, sans doute pour cette raison.

» Je prends, pour unité de *force*, le *décigramme*, à Paris; pour unité de *longueur*, le *décimètre;* pour unité de *magnétisme* celle qui, concentrée en un point et agissant sur une égale quantité concentrée en un autre point, à la distance de 1 *décimètre*, produit une force de 1 *décigramme;* pour unité de *courant* celui qui dégage 1 *milligramme* d'hydrogène en *une seconde*.

» Avec ces unités, on a

$$\log k = 0,2874662.$$

» J'ai déterminé ce coefficient en mesurant à la balance, par la méthode précédente, la valeur de p qui correspond à une distance connue d pour un aimant, dont j'avais déterminé la quantité de magnétisme m et la distance polaire l par la méthode de Pouillet.

» Voici un exemple de cette détermination :

Longueur du barreau aimanté	$2^{\text{dm}},02$
Largeur..................................	0,1225
Épaisseur	0,08
Distance polaire $l = 2a$....................	1,715
Quantité de magnétisme m..................	2,0187
Nombre de tours du conducteur voltaïque.......	$n = 46$
Rayon moyen de l'anneau r..................	$1^{\text{dm}},47$
Distance d...............................	3,004
Intensité du courant i......................	0,032046

» La valeur de la force p calculée par la formule (1) est $1^{\text{dg}},533$. J'ai observé $1^{\text{dg}},52$.

» Si l'on prenait les unités de Gauss, on aurait, pour le magnétisme de l'aimant considéré, le nombre énorme

$$199988;$$

ce qui démontre l'avantage des unités que j'ai adoptées.

» La méthode que je viens de décrire est le point du départ de quelques recherches sur les électro-aimants que je poursuis en ce moment. Aujourd'hui, j'énoncerai seulement la loi suivante, qui paraît résulter de mes premières expériences.

» *Lorsque le noyau de fer remplit exactement la bobine de l'électro-aimant, la quantité de magnétisme est indépendante des parties du noyau qui sont hors de la bobine.*

» Quant à la distance polaire l, elle varie considérablement avec ces parties, et, par suite, le moment magnétique ml varie aussi avec elles. »

CHIMIE. — *Faits nouveaux concernant le sélénium.* Note de **M. P. Guyot.**

« De mes expériences sur le sélénium, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1° Le sélénium en solution sulfocarbonique ne précipite pas les sels acides, sauf le nitrate d'argent;

» 2° Parmi les sels neutres, il ne précipite que le nitrate argentique;

» 3° Il précipite un certain nombre de métaux en solutions alcalines, parce qu'il se forme de l'hydrogène sélénié qui agit sur ces solutions;

» 4° Tous ces précipités sont des séléniures;

» 5° Il forme avec l'iode du protoiodure de sélénium facilement cristallisable. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau feu liquide.* Note de **M. P. Guyot.**

« Lorsqu'on met en présence, dans un flacon bouché à l'émeri, du brome et un excès de fleur de soufre, on obtient une bouillie épaisse qui donne, par filtration sur de l'amiante, un liquide d'apparence huileuse, rougeâtre, fumant à l'air et possédant une odeur analogue à celle du chlorure de soufre. Ce liquide constitue le protobromure de soufre; il a donné à l'analyse :

	Trouvé.		Calculé.
	I.	II.	
Brome	83,3	82,98	83,33
Soufre	16,5	16,90	16,67
			100,00

ce qui lui assigne la formule BrS.

» Traité par de l'ammoniaque ordinaire, ce produit semble d'abord inerte, mais il se met bientôt à bouillonner et à dégager des torrents de fumées blanches très-épaisses. Il agit donc d'une manière analogue au chlorure de soufre, avec cette différence que la réaction ne s'opère qu'au bout de quelques minutes; elle est donc moins dangereuse pour l'expérimentateur.

» Le bromure de soufre se mêle parfaitement au sulfure de carbone, avec lequel il donne une solution rouge transparente. Dans cet état, le bromure donne avec l'ammoniaque la même réaction que précédemment; seulement, la chaleur développée n'est pas suffisante pour enflammer le sulfure de carbone : celui-ci entre en ébullition, se dégage, mais ne brûle pas.

» Il n'en est plus de même lorsqu'on fait intervenir dans la solution une substance excessivement inflammable, telle que le phosphore. Si donc, avant de mettre l'ammoniaque en présence de la solution sulfocarbonique de bromure de soufre, on y ajoute un morceau de phosphore, le mélange, en entrant en ébullition, détermine son inflammation, et par conséquent celle du sulfure et du soufre employés.

» Ce mélange, qui constitue un véritable feu liquide auquel je puis donner le nom de *nouveau feu lorrain*, est analogue à celui proposé par M. J. Nicklès (*Mémoires de l'Académie de Stanislas*, 1869, p. 156); mais il a sur lui un grand avantage : avec le *feu lorrain*, l'ammoniaque produit immédiatement une vive déflagration, suivie d'une flamme régulière dont le soufre et le phosphore font les principaux frais. Avec le *nouveau feu lorrain*, au contraire, la déflagration n'a lieu qu'au bout d'une ou deux minutes, ce qui donne le temps à la personne qui fait l'expérience de se mettre à l'abri des projections qui ont inévitablement lieu.

» La nouvelle préparation peut se faire de toutes pièces, en mélangeant du bromure de soufre et du feu fénian dont on peut faire varier les proportions. Elle devient d'autant plus dangereuse que la quantité de ce dernier est plus forte et qu'elle renferme plus de phosphore. Ici, comme dans la préparation de Nicklès, le phosphore ne joue qu'un rôle secondaire. Il sert, à cause de sa propriété de s'enflammer à la température ordinaire, à communiquer le feu aux liquides qu'il accompagne. Il n'est pas absolument nécessaire d'employer comme combustible le sulfure de carbone; d'autres liquides réussissent aussi bien. Le pétrole rectifié, par exemple, donne de bons résultats. On peut cependant faire remarquer ici que le pétrole dissout bien moins de phosphore que le sulfure de carbone, mais comme il suffit d'une trace de phosphore dans le liquide pour que l'inflammation ait lieu, le choix du liquide dépend entièrement de la volonté de l'expérimentateur.

» Le bromure de soufre mêlé au feu fénian constitue un liquide rougeâtre, fumant à l'air, et pouvant se conserver indéfiniment dans un flacon bouché à l'émeri, surtout si on le place à l'abri des rayons solaires. Il peut

s'enflammer, mais avec difficulté, sans que l'on fasse intervenir l'ammoniaque; pour cela, il suffit de l'exposer à l'air sur un corps combustible, du papier par exemple, pour que, par l'évaporation du sulfure de carbone, le phosphore s'enflamme. Il agit donc par le feu fénian qu'il renferme, mais avec bien moins d'énergie et d'intensité, à cause du bromure de soufre qui empâte le phosphore et en empêche, jusqu'à un certain point, l'inflammation.

» La déflagration qui se produit par l'action de l'alcali volatil est excessivement vive; il se produit une flamme qui occupe toute la surface du vase dans lequel se fait l'expérience. Souvent aussi il y a projection de la matière et combustion en dehors du vase dont on se sert. La combustion devient ensuite régulière et dure plus ou moins de temps, selon qu'il y a plus ou moins de liquide inflammable. Les vapeurs qui se dégagent pendant l'expérience sont très-complexes; elles renferment, entre autres produits, du gaz sulfureux, du bromure de soufre, de l'anhydride bromhydrique, etc. Lorsque la combustion est complète, il reste comme résidu du soufre et une matière cristalline qui renferme du soufre et du phosphore oxydés.

» Dans le courant de ces recherches, j'avais essayé de faire intervenir dans la composition de mon feu liquide une matière solide explosible qui m'aurait donné une pâte plus facile à manier qu'un liquide; mais les résultats que j'ai obtenus ne sont point très-satisfaisants. Je crois cependant devoir les résumer comme il suit.

» Le picrate de potasse absorbe facilement le bromure de soufre et donne une pâte rouge qui ne possède pas toutes les propriétés séparées des deux composés mis en usage. Ainsi, en présence de l'ammoniaque, cette pâte ne fait-elle que de s'échauffer sans produire, comme le bromure seul, un bouillonnement caractéristique; de plus, la chaleur produite n'est pas suffisante pour faire détoner le picrate. Un corps enflammé le fait difficilement brûler à l'air libre. Il en est de même d'une pâte formée avec le nouveau feu lorrain qui a du mal de brûler en présence de l'alcali volatil; il faut, pour en obtenir la combustion, ajouter un excès de bromure de soufre, ce qui ne donne aucun avantage pour la composition du nouveau produit.

» De ce qui précède, je puis facilement conclure :

» 1° Que le bromure de soufre se comporte comme le chlorure de soufre en présence de l'ammoniaque;

» 2° Qu'il peut, comme lui, servir à la préparation d'un feu liquide auquel je donne le nom de *nouveau feu lorrain;*

» 3° Que ce feu possède sur son homonyme l'avantage de ne s'enflammer qu'une ou deux minutes après avoir été préparé;

» 4° Que les essais tentés pour l'obtenir à l'état pâteux n'ont pas réussi. »

CHIMIE. — *Sur la dynamite.* Note de **M. P. Guyot.**

« En France, la dynamite est livrée à l'État et au commerce en caisses de 25 à 30 kilogrammes, dans lesquelles sont des cartouches cylindriques longues de 10 centimètres et pesant en moyenne 71 grammes. Les cartouches sont faites avec du papier gris, assez fort pour conserver les plis de fermeture des cotés. Dans cet état, elles m'ont fourni l'occasion de constater un fait que l'on n'a pas encore examiné et qui cependant est très-important, puisqu'il peut être la cause de graves accidents. Lorsqu'on conserve pendant un certain temps des cartouches séparées ou entassées, le papier qui enveloppe la dynamite devient peu à peu huileux, et la tache formée s'étend même aux matières environnantes. Il y a plusieurs mois, j'ai placé des cartouches soigneusement entourées de papier dans une boîte de carton, et j'ai abandonné le tout à lui-même; ces jours passés, ayant besoin de la nouvelle poudre pour des expériences en cours d'exécution, j'ai trouvé le papier et le carton entièrement mouillés et ayant un toucher gras. Ce papier détonait lorsqu'il était mis sur des charbons ardents; l'explosion se produisait aussi lorsqu'un fragment était frappé entre deux masses de fer.

» Les taches sont dues à la nitroglycérine, que le papier enlève par suite de sa capillarité; il se peut donc qu'au bout d'un certain temps, surtout s'il y a une quantité de papier suffisante, il ne reste plus dans les cartouches que les matières inertes, introduites pour empêcher l'explosion de la nitroglycérine, c'est-à-dire pour former de la dynamite. On s'en assure facilement en plaçant la nouvelle matière explosible dans un verre de montre et en posant dessus une bande de papier buvard; au bout de quelques jours, la poudre ne cède plus rien à l'alcool, preuve évidente de la disparition de la nitroglycérine. Ce fait est important, car il se peut encore que les caisses de dynamite, après avoir séjourné quelque temps dans un magasin, soient imprégnées de matière explosible, détonant à la moindre variation de température, et qu'alors il se produise de très-graves accidents.

» On sait que les fabriques de dynamite livrent des cartouches contenant, à la volonté de l'acheteur, une certaine quantité pour 100 de nitroglycérine; pour la doser, on prend un poids donné de dynamite, que l'on traite par de l'alcool absolu, jusqu'à ce que celui-ci n'enlève plus rien; le résidu est ensuite desséché, puis pesé. La contre-épreuve se fait en laissant évaporer l'alcool et en pesant la nitroglycérine. Les chiffres obtenus sont ramenés à 100. De l'observation qui précède on conclut facilement, qu'ayant de la dynamite à un certain degré, il peut se faire qu'une analyse exacte accuse un degré beaucoup plus faible, la différence étant due à l'absorption de la nitroglycérine par le papier servant d'enveloppe.

» Les deux faits que je viens de signaler sont assez importants pour que les fabricants de dynamite cherchent à remplacer le papier par une enveloppe non poreuse, mais présentant cependant les avantages de celui-ci, c'est-à-dire pouvant se laisser tasser et prenant sans grand effort toutes les formes voulues.

» Il est possible aussi que, dans la charge d'un trou de mine, par exemple, alors que l'on fait usage du bourroir en bois, on obtienne une explosion due, non pas au choc produit par le bourroir sur la dynamite, mais bien à l'action de celui-ci sur la nitroglycérine absorbée par le papier. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelle détermination des espèces asines du genre* Equus. Note de **M. A. Sanson**, présentée par M. Robin.

« J'ai déjà présenté à l'Académie (1) un premier aperçu de la classification nouvelle des espèces domestiques, d'après la méthode de détermination des caractères spécifiques déduite expérimentalement de mes observations zootechniques. Dès lors, une ostéographie complète des genres d'animaux qui sont l'objet de ces observations, m'occupait en vue de démontrer que la méthode s'appuie sur les bases inébranlables de l'anatomie et de la physiologie. Les événements douloureux que nous traversons ont interrompu le rassemblement des matériaux nécessaires à la continuation d'un tel travail. Il est cependant possible aujourd'hui de faire, pour un second groupe des espèces domestiques appartenant au genre *Equus*, ce qui a été fait pour le premier.

» Ce genre, en effet, tel que je l'ai étudié dans son ostéologie, se divise naturellement en quatre groupes, dont les espèces composantes forment

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 1204.

des séries très-régulières et dont chacune se relie à la voisine par des passages ménagés, de même que chacune de ces espèces a aussi, dans sa série propre, une place déterminée. Cela sera mis en évidence également pour tous les genres d'animaux domestiques, dans le travail ostéographique dont il vient d'être parlé. Quant aux équidés, ils comprennent les chevaux, les hémiones, les zèbres, les ânes, qui sont énumérés ici dans leur ordre sériaire, résultant des formes comparatives de leurs squelettes. Plus tard, je montrerai que la physiologie s'accorde avec l'anatomie pour justifier la place qui leur est assignée, en donnant à l'ostéographie l'appui de la science expérimentale, sans laquelle il n'y a point, en ces matières, de conclusion inattaquable.

» M. H. George a déjà fait connaître, dans un excellent Mémoire résultant d'études effectuées dans le laboratoire de M. Milne Edwards, le groupe des hémiones. Il a montré, par des arguments tirés des formes anatomiques sur lesquelles je m'étais moi-même appuyé pour ce qui concerne les chevaux, que les espèces de ce groupe avaient été à tort désignées sous des noms différents. Le groupe des zèbres ne contenant aucune espèce qui soit utilisée à l'état domestique, je ne m'en occupe que pour le signaler comme également bien naturel, sans insister sur sa description. Reste le groupe des ânes, le moins nombreux de tous en espèces, bien qu'il compte un très-grand nombre d'individus et soit extrêmement répandu à la surface du globe, en raison des services qu'il rend à l'humanité.

» Comme pour les chevaux, l'histoire naturelle n'a admis jusqu'à présent dans le genre *Equus* qu'une seule espèce asine (*E. asinus*), à laquelle on s'accorde généralement à attribuer une origine africaine. J'ai fait voir que, dans l'ancien continent, il y a en réalité huit espèces chevalines, parfaitement distinctes, dont les caractères spécifiques se reproduisent invariablement par la génération, sont par conséquent fixes et ne peuvent physiologiquement avoir été autres à aucun moment. L'examen ostéologique montre, de même, qu'il y a deux espèces asines au lieu d'une seule, et l'étude de toutes les circonstances qui peuvent éclairer un tel sujet permet de déterminer le lieu d'origine de chacune d'elles.

» Avant de les désigner et de les nommer, je demande à revenir, en quelques mots, sur les considérations qui me servent de base pour fixer le lieu d'origine des espèces animales que je décris. J'ai déjà eu l'occasion de dire que ces considérations appartiennent principalement à l'histoire et à la paléontologie. Étant donnée la constatation de l'existence de familles d'individus de mêmes caractères spécifiques ou d'une même espèce en dif-

férents lieux, il s'agit de savoir d'où peut seulement être partie leur famille primitive, c'est-à-dire où est apparue d'abord leur espèce, en d'autres termes quelle est leur patrie originaire. Pour ce qui se rapporte aux animaux domestiques, l'histoire des migrations des populations humaines fournit des documents certains à cet égard, ces populations les ayant nécessairement entraînés à leur suite. Mais ces documents reçoivent en outre une confirmation non douteuse, lorsqu'ils sont corroborés par les faits paléontologiques, comme c'est toujours le cas. On sait que les Mammifères dont nous nous occupons appartiennent aux faunes des formations tertiaire supérieure et quaternaire. Lorsqu'une de leurs espèces se présente sur un lieu où manque l'une ou l'autre de ces formations, il est clair qu'elle n'en peut pas être originaire et qu'elle y a par conséquent été introduite à un moment quelconque, postérieur au dépôt de cette formation. Il ne m'est pas encore arrivé de ne point rencontrer dans l'histoire la trace de son introduction et de ne point constater, sur le lieu d'où elle semble être partie, l'existence du terrain à la faune duquel son genre appartient. Celles qui ne paraissent pas avoir émigré et dont les familles se sont seulement étendues par irradiation, ont toujours existé sur ce même terrain. En citer des exemples entraînerait au delà des limites assignées à une simple Note. Ils seront tous soigneusement décrits dans mon travail complet. Pour l'instant, je dois me tenir à mon objet.

» Des deux espèces asines qu'il m'a été permis de déterminer, l'une est dolichocéphale, l'autre brachycéphale. Indépendamment des autres caractères distinctifs, celui qui est ainsi tiré de la forme du crâne cérébral suffirait, au besoin, pour démontrer leur absence de parenté spécifique. Il est physiologiquement impossible qu'une espèce brachycéphale dérive d'une dolichocéphale, et réciproquement. Cela dit, voici l'indication sommaire des principaux caractères de ces deux espèces. Nous suivons, dans leur nomenclature, les principes adoptés déjà pour les chevaux.

» *E. asinus africanus.* — Dolichocéphale. Originaire du bassin tertiaire du Nil. Sa race s'est répandue de là sur toute la surface de l'Asie, de l'Europe et du nord de l'Afrique, en y formant des variétés peu nombreuses qui, chose très-remarquable, ne diffèrent entre elles que par la taille, généralement plus ou moins petite. Cette taille n'a d'ailleurs subi que des dégradations. L'âne d'Afrique est le plus connu partout sous le nom d'âne commun. C'est le serviteur humble et dévoué par excellence.

» *E. asinus europæus.* — Brachycéphale. Originaire du bassin tertiaire européen de la Méditerranée. Ses restes osseux ont été souvent trouvés dans

les faunes tertiaire supérieure et quaternaire de l'Italie, de l'Espagne et du midi de la France, en dessous du bassin de la Loire, et pris pour des ossements de cheval. Jusqu'à la fin de l'époque quaternaire, il n'existait point de chevaux dans la région dont il s'agit. Ils y ont été introduits d'Asie et d'Afrique dans l'époque moderne, à des moments historiques parfaitement déterminés aujourd'hui. L'erreur des déterminations paléontologiques à cet égard tient à ce qu'on y a pris la taille et le volume des ossements pour seules bases de distinction entre les deux espèces d'équidés, âne et cheval. Or, les os de l'espèce asine du midi de l'Europe sont toujours aussi volumineux que ceux de plusieurs espèces de chevaux de l'Asie et de l'Afrique, et souvent ils le sont davantage. Cela s'applique surtout aux dents, qui ne diffèrent point, et qui ont le plus souvent servi aux déterminations paléontologiques. La race de l'âne d'Europe occupe une surface bien moindre que celle qui est peuplée actuellement par l'âne d'Afrique. Elle n'a guère dépassé les limites de sa patrie originaire; elle s'est seulement étendue au littoral méditerranéen de l'Afrique et au littoral océanien du midi de la France. C'est elle qui, exclusivement, est employée à la production des mulets. Sa variété la plus estimée est maintenant en Poitou. Celle de la Gascogne vient ensuite. »

M. Burq adresse une « Note sur le traitement de la peste bovine par les oxydes et les sels de cuivre ».

L'Auteur est conduit à penser que les sels solubles de cuivre, tels que le chlorure, l'acétate et le sulfate, pourraient être efficacement employés comme remèdes, et surtout comme préservatifs, contre le redoutable fléau : ils devraient être administrés par la bouche, et, au besoin, par le rectum.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Bouley.

« **M. Chasles** présente à l'Académie, de la part de l'auteur, M. le professeur *D. Tessari,* de Turin, un opuscule *Sopra la divisione degli angoli in un numero dispari qualunque.*

» La solution de l'auteur est, comme il l'annonce, la généralisation d'une construction fort simple de la trisection de l'angle, qui se fait au moyen d'une hyperbole équilatère, lieu des points d'intersection des rayons correspondants de deux faisceaux homographiques. M. Tessari considère deux faisceaux dans lesquels l'angle de deux rayons de l'un est dans un rapport constant avec l'angle des deux rayons correspondants de l'autre.

Le lieu des points d'intersection des rayons correspondants est une courbe transcendante qui coupe la circonférence du cercle dans les points qui résolvent la question. »

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 5 juin 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Bulletin international de l'Observatoire de Paris. A nos correspondants; par MM. DELAUNAY *et* MARIÉ-DAVY. Sans lieu ni date; opuscule in-4°, autographié.

Le Moniteur scientifique, journal des sciences pures et appliquées; par M. le Dr QUESNEVILLE, 2e série, t. I à VII, 1864 à 1870. Paris, 1864 à 1870; 7 vol. grand in-8°.

Mémoire sur le déplacement des figures; par M. Ch. BRISSE. Paris, 1871; in-4°. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, t. XV.)

L'Armée et la Population. Études démographiques; par M. le Dr ÉLY. Paris, 1871; br. in-8°. (Adressé par l'auteur au concours de Statistique, 1871.)

Atlas d'anatomie pathologique; par MM. LANCEREAUX *et* LACKERBAUER, liv. 1 à 10. Paris, 1869; grand in-8°. (Adressé par les auteurs au concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1871.)

Proceedings... *Procès-verbaux de l'Association pharmaceutique américaine.* Dix-huitième réunion annuelle, septembre 1870. Philadelphie, 1870; in-8°.

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Mai 1871.

Dates.	Hauteur du baromètre à midi.	Thermomètres anciens. Salle méridienne.			Thermomètres nouveaux. Terrasse du jardin (1).			Température moyenne de l'air (2).		Température moyenne du sol.			Thermomètre noir dans le vide (T − t).	Tension de la vapeur. Moyenne du jour.	État hygrométrique. Moyenne du jour.	Électricité atmosphérique.	Ozone.
		Minima.	Maxima.	Moyennes.	Minima.	Maxima.	Moyennes.	à 13m,7.	à 33m,0.	à 0m,02.	à 0m,10.	à 0m,30.					
		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
1	759,3	7,0	14,9	11,0	6,0	16,5	11,3	»	»	12,34	12,04	12,08	13,1	6,17	67	»	13,0
2	760,1	3,8	15,9	9,9	2,4	17,3	9,9	»	»	13,16	12,10	11,94	12,6	6,05	58	»	9,5
3	755,0	5,5	19,6	12,6	4,0	21,1	12,6	»	»	15,61	13,56	12,38	16,3	6,05	49	»	4,0
4	757,6	8,7	13,8	11,3	8,2	15,4	11,8	»	»	14,03	13,24	12,97	14,6	4,98	49	»	10,5
5	760,7	7,0	15,1	11,1	6,0	17,1	11,6	»	»	14,50	13,48	12,93	18,0	5,42	53	»	10,0
6	761,9	6,6	18,3	12,4	5,1	19,2	12,2	»	»	16,06	14,04	13,19	16,0	6,74	56	»	10,0
7	761,8	8,2	17,2	12,7	7,4	18,1	12,8	»	»	15,36	14,17	13,48	17,1	5,76	50	»	9,5
8	760,8	7,9	18,7	13,3	7,0	19,9	13,5	»	»	16,80	14,71	13,67	18,3	6,48	52	»	8,5
9	757,7	7,7	11,4	9,6	7,4	12,4	9,9	»	»	11,00	12,46	13,34	3,0	5,57	66	»	11,5
10	758,4	5,5	14,8	10,2	4,6	16,1	10,4	»	»	12,89	12,32	12,58	13,4	5,46	57	»	11,5
11	757,1	4,4	15,4	9,9	3,8	17,1	10,5	»	»	15,39	13,43	12,79	18,3	5,91	57	»	9,5
12	753,1	5,6	17,8	11,7	4,7	19,3	12,0	»	»	15,70	14,14	13,20	16,1	6,13	58	»	9,5
13	753,2	5,0	14,1	9,6	4,3	16,2	10,3	»	»	15,21	13,68	13,30	18,0	6,48	69	»	10,5
14	749,4	5,2	13,6	9,4	4,6	15,2	9,9	»	»	15,01	13,73	13,27	19,1	5,82	63	»	10,0
15	751,1	4,9	13,0	9,0	4,2	14,9	8,6	»	»	11,23	12,04	12,88	12,7	4,82	55	»	10,5
16	753,8	4,6	13,9	9,3	3,6	16,5	10,1	10,3	10,5	14,49	12,97	12,75	18,5	5,41	57	»	11,0
17	753,2	5,5	13,9	9,7	3,6	15,4	9,5	8,9	9,0	12,75	12,44	12,69	9,9	4,72	52	»	7,5
18	756,6	2,7	16,3	9,5	1,2	17,9	9,5	11,7	11,9	15,57	13,05	12,50	16,0	5,87	55	»	9,0
19	762,1	8,7	18,7	13,7	7,6	20,3	13,9	13,8	14,2	16,15	14,35	13,08	9,3	7,50	62	»	11,0
20	762,8	7,6	20,1	13,8	8,0	21,7	14,8	15,3	15,2	17,43	15,23	13,64	12,0	7,19	54	»	10,0
21	763,2	10,7	19,8	15,2	9,3	21,7	15,5	15,3	15,0	17,04	15,19	14,08	14,3	6,43	49	»	10,0
22	760,0	8,4	21,3	14,8	7,2	22,5	14,8	»	»	»	»	»	18,3	»	»	»	9,5
23	754,9	10,5	23,8	17,1	9,3	26,0	17,6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	9,0
24	753,7	11,9	27,5	19,7	10,3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
25	753,3	15,2	28,7	21,9	»	28,9	»	22,1	21,7	»	»	»	»	»	»	»	»
26	757,5	14,8	16,9	15,8	15,6	»	»	15,0	»	16,09	16,62	16,38	0,4	»	»	»	14,0
27	756,1	10,1	13,2	11,6	8,8	11,2	10,0	11,1	»	13,61	13,91	14,89	1,4	8,67	83	»	13,5
28	753,7	9,3	22,4	15,8	8,8	23,2	16,0	14,1	»	14,43	13,93	14,06	6,7	10,30	80	»	10,0
29	758,2	12,0	26,4	19,2	11,6	26,9	19,2	19,3	18,2	19,80	17,69	15,37	16,4	11,72	70	»	4,5
30	759,4	10,5	20,7	15,6	10,1	22,0	16,0	16,0	15,5	18,39	17,57	16,36	16,6	9,20	64	»	7,0
31	759,7	12,8	18,6	15,7	13,8	19,7	16,7	13,7	13,0	15,79	16,32	16,12	12,7	8,06	67		5,5
Moy.	757,3	8,01	17,93	12,97	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	9,64

(1) Partie du jardin qui se trouve au niveau du premier étage de l'Observatoire.
(2) Moyenne des températures à 9 h. M., midi, 9 h. S., minuit.

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Mai 1871.

Dates.	Magnétisme terrestre. Observation de 9 heures du matin. Déclinaison.	Inclinaison.	Intensité.	Pluie. Terrasse (1).	Cour.	Évaporation.	Vents. Direction et force.	Nuages.	Nébulosité.	Remarques.
1	17°.51′,8	65°.45′,6	4,7043	0,22	0,17	2,60	ONO faible.	ONO	0,4	»
2	18.00,0	44,4	4,7181	»	»	3,70	E faible.	»	0,4	»
3	17.50,2	43,4	4,7000	»	»	3,83	NO faible.	O	0,3	»
4	49,8	43,1	4,6498	»	»	4,10	ONO modéré.	ONO	0,7	»
5	46,9	44,8	4,6421	»	»	4,45	NO faible.	NO	0,2	»
6	48,4	45,2	4,6538	»	»	4,57	NNE faible.	NNE	0,1	»
7	48,0	44,4	4,6458	»	»	4,40	NNE modéré.	NNE	0,0	»
8	50,0	43,1	4,6990	»	»	5,55	NNE faible.	»	0,6	»
9	48,7	44,6	4,6823	»	»	4,98	NNO faible.	N	0,7	»
10	46,2	45,0	4,6921	»	»	1,95	NNE modéré.	ENE	0,4	»
11	47,9	45,0	4,6810	»	»	4,15	NNE faible.	E	0,1	»
12	50,6	44,9	4,6842	»	»	7,61	N faible.	»	0,2	»
13	49,1	44,5	4,6823	»	»	7,70	N modéré.	»	0,1	»
14	47,9	44,2	4,7983	»	»	6,00	N modéré.	NE	0,2	»
15	46,3	44,9	4,6749	»	»	6,55	N modéré.	NE	0,5	»
16	44,7	44,0	4,6869	»	»	4,99	NNO faible.	N	0,3	»
17	47,4	44,1	4,6869	»	»	5,95	N modéré.	NNE	0,4	»
18	49,6	42,7	4,6691	»	»	4,95	ONO modéré.	NO	0,6	»
19	45,2	42,5	4,6800	»	»	5,91	ONO faible.	NO	0,7	»
20	46,9	43,4	4,6819	»	»	3,70	NO faible.	N	0,7	»
21	46,0	44,8	4,6848	»	»	5,93	N faible.	N	0,3	»
22	50,5	44,4	»	»	»	4,20	ENE modéré.	»	0,0	Perturbation magnétique.
23	51,2	43,8	»	»	»	7,00	ENE faible.	»	0,1	Perturbation magnétique.
24	»	»	»	»	»	»	»	»	0,0	»
25	»	»	»	»	»	»	SSO faible.	»	»	»
26	48,6	43,6	»	2,89	2,94	2,94	»	»	1,0	»
27	47,9	44,3	»	8,15	7,98	7,98	ONO faible.	ONO	1,0	»
28	48,4	45,6	»	21,71	22,75	»	E modéré.	E	0,7	»
29	48,5	43,8	4,6943	»	»	2,60	Variab. faible.	ENE	0,4	»
30	46,4	45,6	4,6870	»	»	4,80	NNE faible.	»	0,2	»
31	49,4	43,3	4,6804	»	»	4,90	NE faible.	NE	0,5	»
Moy.	17.48,7	65.44,2	»	33,0	33,8	138,00			0,39	

(1) Partie supérieure du bâtiment de l'Observatoire.

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Mai 1871.

Résumé des observations trihoraires.

	9^h M.	Midi.	3^h S.	6^h S.	9^h S.	Minuit.	Moyenne.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°	757,88	757,50	756,88	756,75	757,20	757,82	757,60
	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre à mercure (salle méridienne).	12,70	14,67	15,88	15,05	12,29	9,61	12,34
Thermomètre à mercure (jardin) t.	13,50	15,72	16,85	14,97	11,63	9,09	12,49
Thermomètre à alcool incolore (jardin).	13,22	15,49	16,73	14,88	11,51	9,05	12,32
Thermomètre électrique (13^m,7).	12,85	15,31	16,57	15,50	12,07	9,49	12,43
» (33^m,0).	12,03	15,19	16,02	14,72	12,17	9,51	12.25
Thermomètre noir dans le vide, T.	28,77	32,26	32,28	21,00	10,29	7,71	19,76
Excès $T-t$.	15,27	16,54	15,43	6,03	−1,34	−1,38	7,27
Thermomètre de Leslie.	9,06	9,38	8,83	2,01	"	"	"
Température du sol à 0^m,02.	15,54	20,07	20,72	15,72	13,00	11,30	14,98
» 0^m,10.	12,67	15,04	16,74	16,18	14,74	13,47	13,98
» 0^m,30.	13,30	13,16	13,33	13,65	13,89	13,74	13,52
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Tension de la vapeur	6,78	6,68	6,58	6,43	6,59	6,49	6,64
État hygrométrique.	57,1	49,0	44,8	50,2	63,0	71,3	60,1
Inclinaison magnétique. 65° +	44',25	43',09	42',28	42',38	43',14	43',61	43',52
Déclinaison magnétique. 17° +	50,61	62,04	60,73	55,06	54,90	53,91	55,36

Les moyennes de la dernière colonne du tableau ci-dessus sont calculées à l'aide des observations faites à 9^h M., midi, 9^h S., minuit. Plusieurs de ces observations manquent pendant les jours les plus troublés; aussi la moyenne 12°,34 du thermomètre d'Arago (salle méridienne), ne peut-elle être comparée à la moyenne 12°,97, déduite des maximum et minimum obtenus au même endroit et ne présentant aucune lacune.

La variation diurne des divers éléments météorologiques peut aussi avoir été influencée par les lacunes de l'observation; mais l'altération est probablement extrêmement faible.

Le mois de mai a été sec sans être chaud. Quatre jours de pluie seulement ont donné 33 millimètres d'eau dans l'udomètre de la terrasse. Malgré la persistance du beau temps, la température moyenne déduite des températures maxima et minima du thermomètre d'Arago n'est que de 12°,97, tandis que la moyenne générale de mai est de 13°,89. Ce résultat, dû à la persistance des vents du nord, est compensé par une plus grande somme de radiations solaires parvenues à la surface du sol. Si la température moyenne de l'air ne dépasse que de 1°,72 celle du mois d'avril précédent, l'excès de la température du thermomètre noir placé dans le vide sur la température du thermomètre ordinaire a monté de 4°,16 en avril à 7°,27 en mai. Mais le bénéfice porte surtout sur la période diurne, et la moyenne des minima thermométriques ne l'emporte en mai que de 0°,54 sur celle d'avril. La conséquence de cette situation atmosphérique se manifeste dans l'oscillation diurne du baromètre. La moyenne hauteur à 9 heures du matin est de 757,88; elle descend à 756,75 à 6 heures du soir avec un écart de 1^{mm},13, ce qui est considérable pour notre pays.

Deux thermomètres électriques, du système de M. Becquerel, ont été ajoutés à la série des thermomètres précédemment en observation. L'un d'eux est au niveau de la fenêtre nord de la salle méridienne du second étage, à 3 mètres environ en avant de cette fenêtre, et à 13^m,7 au-dessus du niveau du sol de la cour. L'autre est fixé au haut d'un mat long de 6 mètres et planté verticalement sur le bord septentrional de la terrasse de l'Observatoire. La hauteur de ce dernier est de 33 mètres au-dessus du niveau de la même cour. Nous rappellerons que les thermomètres d'Arago sont à 7 mètres au-dessus du même niveau.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 JUIN 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie à vouloir bien désigner l'un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la prochaine séance trimestrielle, qui est fixée au mercredi 5 juillet prochain.

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur le principe de la moindre action;* *par* **M. J.-A. Serret** (1).

« **1.** La première idée de la propriété qui constitue le principe dit de *la moindre action* est due à Euler; ce grand géomètre démontra effectivement, dès 1744, à la fin de son *Traité des isopérimètres,* que, dans les trajectoires décrites par des forces centrales, l'intégrale de la vitesse multipliée par l'élément de la courbe est toujours un *maximum* ou un *minimum*. Lagrange montra ensuite, en 1760 (*), que la même propriété peut être étendue au mouvement d'un système quelconque de corps, pourvu que le *principe des forces vives* ait lieu, et il en développa l'application à la solution d'un assez grand

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(*) *Miscellanea Taurinensia*, t. II, ou *Œuvres de Lagrange*, t. I, p. 365.

nombre de problèmes. Aussi l'illustre auteur de la *Mécanique analytique* jugea-t-il plus tard que la propriété dont il s'agit méritait, à raison de son importance, de faire l'objet d'un nouveau principe général de dynamique, qu'il appela de *la moindre action*, sans se dissimuler la défectuosité de cette dénomination, renouvelée de Maupertuis (*).

» Pour faire usage du principe de la moindre action dans la solution des problèmes de mécanique, il suffit d'égaler à zéro la *variation* de l'intégrale dont la valeur est un *maximum* ou un *minimum*, et le résultat qu'on obtient ainsi ne diffère pas, au fond, de la formule générale de la dynamique. Il est donc peu important, à ce point de vue, de savoir si le maximum ou le minimum *a lieu effectivement* : ce qu'il faut, c'est, je le répète, que la variation de l'intégrale soit nulle, et la démonstration que Lagrange a donnée de son principe n'établit pas autre chose.

» Mais il n'en est pas moins d'un haut intérêt pour l'Analyse et pour la Mécanique générale qu'une propriété aussi remarquable du mouvement soit connue exactement. Je suis parvenu heureusement à combler la lacune qui existait à cet égard, en calculant la variation du deuxième ordre de l'intégrale dont la variation du premier ordre est nulle; cette variation du deuxième ordre est toujours positive, et l'on peut affirmer, en conséquence, que *le minimum a lieu effectivement*.

» L'analyse que je développe dans ce Mémoire est, je crois, la première application importante qui ait été faite du *Calcul des variations* à la distinction du *maximum* et du *minimum*; aussi mérite-t-elle peut-être, à ce point de vue, d'arrêter un instant l'attention de l'Académie.

» 2. Le principe de la moindre action dont je me propose de présenter ici une démonstration complète peut être énoncé de la manière suivante :

» *Lorsque le principe des forces vives est applicable à un système de points matériels libres ou liés entre eux et sollicités par des forces données, le mouvement du système est toujours tel, que la somme des quantités de mouvement des divers corps multipliées par les éléments des trajectoires respectives a, entre deux positions quelconques du système, une intégrale minimum. C'est-à-dire que l'intégrale dont il s'agit est moindre dans le mouvement réel que dans le mouvement nouveau qui aurait lieu si, rendant le premier mouvement impossible par l'introduction de liaisons nouvelles, on obligeait les corps à suivre, sous l'action des mêmes forces, des trajectoires infiniment voisines des premières, pour passer de la première position à la deuxième, tout en laissant subsister l'équation des*

(*) *Mécanique analytique*, troisième édition, t. I, p. 229 et 281.

forces vives et en conservant la valeur de la constante qui exprime la différence entre la demi-somme des forces vives et la fonction des forces.

» Comme la quantité de mouvement est le produit de la masse par la vitesse, et que l'élément de la trajectoire est le produit de la vitesse par l'élément du temps, si l'on désigne par $2T$ la somme des forces vives des divers corps et par t le temps, l'intégrale V que nous avons à considérer aura pour valeur

$$(1) \qquad V = \int_{t_0}^{t_1} 2T\,dt,$$

t_0 et t_1 étant les valeurs du temps t qui répondent à deux positions successives du système; et pour établir le principe dont nous nous occupons, il suffit de prouver que l'on a

$$\delta V = 0, \quad \delta^2 V > 0,$$

δ étant la *caractéristique des variations.*

» **3.** Si l'on rapporte la position des corps à trois axes de coordonnées rectangulaires, et que l'on désigne par x, y, z les coordonnées de la masse m, au bout du temps t, on aura

$$(2) \qquad T\,dt^2 = \frac{1}{2}\Sigma m(dx^2 + dy^2 + dz^2),$$

le signe Σ s'étendant à tous les corps du système. Prenons les variations des deux membres, on aura

$$\delta T\,dt^2 + 2T\,dt\,\delta dt = \Sigma m(dx\,d\delta x + dy\,d\delta y + dz\,d\delta z);$$

le premier membre de cette formule est égal à

$$dt\,\delta(2T\,dt) - \delta T\,dt^2,$$

et le second membre peut être mis sous la forme

$$d(\Gamma\,dt) - \Psi\,dt^2,$$

en posant

$$(3) \qquad \Gamma = \Sigma m\left(\frac{dx}{dt}\delta x + \frac{dy}{dt}\delta y + \frac{dz}{dt}\delta z\right),$$

$$(4) \qquad \Psi = \Sigma m\left(\frac{d^2x}{dt^2}\delta x + \frac{d^2y}{dt^2}\delta y + \frac{d^2z}{dt^2}\delta z\right);$$

on a donc

$$(5) \qquad \delta(2T\,dt) = d\Gamma + (\delta T - \Psi)dt,$$

et, en différentiant de nouveau avec la caractéristique δ,

$$(6) \qquad \delta^2(2T\,dt) = d\delta\Gamma + (\delta T - \Psi)\delta dt + (\delta^2 T - \delta\Psi)dt.$$

Mais la formule (1) donne, par les principes du calcul des variations,

$$\delta V = \int_{t_0}^{t_1} \frac{\delta(2T\,dt)}{dt}\,dt, \quad \delta^2 V = \int_{t_0}^{t_1} \frac{\delta^2(2T\,dt)}{dt}\,dt;$$

si donc on désigne par Γ_0, Γ_1 les valeurs de Γ qui répondent à $t = t_0$, $t = t_1$, on aura

$$(7) \qquad \delta V = (\Gamma_1 - \Gamma_0) + \int_{t_0}^{t_1} (\delta T - \Psi)\,dt,$$

$$(8) \qquad \delta^2 V = (\delta\Gamma_1 - \delta\Gamma_0) + \int_{t_0}^{t_1} \frac{(\delta T - \Psi)\,\delta\,dt}{dt}\,dt + \int_{t_0}^{t_1} (\delta^2 T - \delta\Psi)\,dt.$$

» Ces formules (7) et (8) sont générales, et elles subsistent, quelles que soient les forces qui agissent sur les corps et les liaisons du système. Mais si, comme nous le supposons essentiellement, le principe des forces vives a lieu, on a

$$(9) \qquad T - U = C,$$

en désignant par U la fonction des forces et par C une constante arbitraire. Nous supposons encore que la constante C ne varie pas dans la différentiation avec la caractéristique δ, en sorte que l'on a aussi

$$(10) \qquad \delta T = \delta U, \quad \delta^2 T = \delta^2 U.$$

» En outre, pour tous les déplacements *virtuels* compatibles avec les liaisons du système, on a, par la formule générale de la dynamique,

$$(11) \qquad \Psi - \delta U = 0;$$

et enfin, comme les coordonnées aux limites de l'intégration sont, par hypothèse, constantes, leurs variations de tous les ordres sont nulles, ce qui donne

$$\Gamma_0 = 0, \quad \Gamma_1 = 0, \quad \delta\Gamma_0 = 0, \quad \delta\Gamma_1 = 0.$$

Il suit de là que la formule (7) se réduit à

$$\delta V = 0,$$

résultat connu, et que la formule (8) devient

$$(12) \qquad \delta^2 V = \int_{t_0}^{t_1} (\delta^2 U - \delta\Psi)\,dt.$$

» 4. Pour calculer la variation du deuxième ordre $\delta^2 V$, je ferai usage

des formules de la dynamique mises sous la forme générale que Lagrange leur a donnée. Ainsi les coordonnées ayant été exprimées en fonction d'un nombre quelconque n de variables

$$q_1, q_2, \ldots, q_n,$$

si l'on fait généralement

$$dq_i = q'_i\, dt,$$

la force vive $2T$ deviendra une fonction des variables q et q', laquelle sera homogène et du deuxième degré par rapport aux q', et l'on aura

$$(13)\qquad \Psi = \sum_i \left(\frac{d\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt} - \frac{\partial T}{\partial q_i} \right) \delta q_i, \quad \delta U = \sum_i \frac{\partial U}{\partial q_i} \delta q_i,$$

d'où

$$(14)\qquad \Psi - \delta U = \sum_i \left(\frac{d\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt} - \frac{\partial T}{\partial q_i} - \frac{\partial U}{\partial q_i} \right) \delta q_i,$$

le signe $\sum$ s'étendant aux valeurs $1, 2, \ldots, n$ de l'indice i.

» Si, en faisant usage des liaisons entre les coordonnées rectangulaires, on a réduit les variables q au plus petit nombre possible, les variations δq seront toutes arbitraires, et la formule (11) donnera les n équations du mouvement

$$(15)\qquad \frac{d\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt} - \frac{\partial T}{\partial q_i} - \frac{\partial U}{\partial q_i} = 0,$$

lesquelles subsisteront tant qu'on n'introduira pas de liaisons nouvelles. Je supposerai que l'on ait procédé de cette manière. Quant à l'équation (9) des forces vives, elle persiste, ainsi que sa différentielle $dT = dU$, malgré l'introduction de liaisons nouvelles indépendantes du temps. Cette différentielle peut se déduire de l'équation (11), en remplaçant la caractéristique δ par d, et l'on a, en conséquence,

$$(16)\qquad 0 = \sum_i \left(\frac{d\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt} - \frac{\partial T}{\partial q_i} - \frac{dU}{\partial q_i} \right) q'_i\,.$$

» Différentiant avec la caractéristique δ les équations (14) et (16), il vien-

dra, après la suppression des termes nuls en vertu des formules (15),

$$(17)\qquad \delta\Psi - \delta^2 U = \sum_i \left(\delta \frac{d \frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt} - \delta \frac{\partial T}{\partial q_i} - \delta \frac{\partial U}{\partial q_i} \right) \delta q_i,$$

$$(18)\qquad 0 = \sum_i \left(\delta \frac{d \frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt} - \delta \frac{\partial T}{\partial q_i} - \delta \frac{\partial U}{\partial q_i} \right) q'_i .$$

» Je poserai

$$(19)\qquad \omega = \frac{1}{2T} \sum_k \frac{\partial T}{\partial q'_k} \delta q_k,$$

le signe $\sum$ s'étendant aux valeurs $1, 2, \ldots, n$ de l'indice k, et je ferai aussi, quel que soit l'indice k,

$$(20)\qquad \alpha_k = \delta q_k - \omega q'_k ;$$

alors, si l'on retranche, de l'équation (17), l'équation (18) multipliée par ω, on aura

$$(21)\qquad \delta\Psi - \delta^2 U = \sum_i \alpha_i \left(\delta \frac{d \frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt} - \delta \frac{\partial T}{\partial q_i} - \delta \frac{\partial U}{\partial q_i} \right).$$

» 5. Les n quantités α que nous substituerons aux δq ne sont pas, comme celles-ci, toutes arbitraires; il existe entre elles une relation linéaire. Effectivement, la formule (20) donne

$$(22)\qquad \delta q_k = \alpha_k + \omega q'_k ,$$

et en portant cette valeur de δq_k dans la formule (19), on obtient

$$(23)\qquad \sum_k \frac{\partial T}{\partial q'_k} \alpha_k = 0,$$

à cause de l'équation

$$(24)\qquad 2T = \sum_k \frac{\partial T}{\partial q'_k} q'_k ,$$

qui résulte du théorème des *fonctions homogènes*.

» La différentiation de l'équation (19) donne

$$\frac{d\omega}{dt} = -\frac{1}{2T^2} \frac{dT}{dt} \sum_k \frac{\partial T}{\partial q'_k} \delta q_k + \frac{1}{2T} \sum_k \frac{d \frac{\partial T}{\partial q'_k}}{dt} \delta q_k + \frac{1}{2T} \sum_k \frac{\partial T}{\partial q'_k} \delta q'_k + \frac{1}{2T} \frac{\delta\, dt}{dt} \sum_k \frac{\partial T}{\partial q'_k} q'_k .$$

Mais on a

$$\sum_k \frac{\partial T}{\partial q'_k}\delta q'_k = \delta T - \sum_k \frac{\partial T}{\partial q_k}\delta q_k;$$

le deuxième et le troisième terme du second membre de la formule précédente ont donc pour somme

$$\frac{1}{2T}\left[\delta T + \sum_k\left(\frac{d\frac{\partial T}{\partial q'_k}}{dt} - \frac{\partial T}{\partial q_k}\right)\delta q_k\right] = \frac{1}{2T}(\delta T + \Psi) = \frac{\delta U}{T},$$

ou encore, à cause de la formule (22),

$$\frac{1}{T}\sum_k \frac{\partial U}{\partial q_k}\alpha_k + \frac{\omega}{T}\frac{dU}{dt};$$

mais, par les formules (19) et (24), le premier et le dernier terme de l'expression de $\frac{d\omega}{dt}$ se réduisent respectivement à $-\frac{\omega}{T}\frac{dT}{dt} = -\frac{\omega}{T}\frac{dU}{dt}$ et à $\frac{\delta dt}{dt}$; faisant donc, pour abréger l'écriture,

(25) $$\theta = \frac{1}{T}\sum_k \frac{\partial U}{\partial q_k}\alpha_k,$$

on aura

(26) $$\frac{d\omega}{dt} = \theta + \frac{\delta dt}{dt}.$$

» Si l'on pose généralement

$$dq'_i = q''_i\, dt,$$

la différentiation de l'équation (22) donnera ensuite

(27) $$\delta q'_k = \frac{d\alpha_k}{dt} + \theta q'_k + \omega q''_k.$$

» Cela posé, on a

$$\delta\frac{\partial T}{\partial q'_i} = \sum_k\left(\frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\partial q'_k}\delta q'_k + \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\partial q_k}\delta q_k\right),$$

et, à cause des formules (22), (27), en remarquant que $\frac{\partial T}{\partial q'_i}$ est une fonction linéaire et homogène des quantités q',

(28) $$\delta\frac{\partial T}{\partial q'_i} = \sum_k\left(\frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\partial q'_k}\frac{d\alpha_k}{dt} + \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\partial q_k}\alpha_k\right) + \theta\frac{\partial T}{\partial q'_i} + \omega\frac{d\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt}.$$

» Différentions cette équation (28) et divisons ensuite par dt; on aura,

après la suppression des termes en δdt, qui se détruisent,

$$(29)\qquad \delta\frac{d\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt}=\frac{d}{dt}\sum_k\left(\frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\partial q'_k}\frac{d\alpha_k}{dt}+\frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\partial q_k}\alpha_k\right)+\frac{d\theta}{dt}\frac{\partial T}{\partial q'_i}+2\theta\frac{d\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt}+\omega\frac{d^2\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt^2}.$$

» Enfin on a aussi, par les formules (22) et (27), en faisant usage du théorème des fonctions homogènes,

$$(30)\qquad \delta\frac{\partial T}{\partial q_i}=\sum_k\left(\frac{\partial^2 T}{\partial q_i\partial q'_k}\frac{d\alpha_k}{dt}+\frac{\partial^2 T}{\partial q_i\partial q_k}\alpha_k\right)+2\theta\frac{\partial T}{\partial q_i}+\omega\frac{d\frac{\partial T}{\partial q_i}}{dt},$$

$$(31)\qquad \delta\frac{\partial U}{\partial q_i}=\sum_k\frac{\partial^2 U}{\partial q_i\partial q_k}\alpha_k+\omega\frac{d\frac{\partial U}{\partial q_i}}{dt}.$$

» Portons dans l'équation (21) les valeurs fournies par les formules (29), (30), (31). Les termes multipliés par ω disparaissent en vertu des équations (15), et le terme en $\frac{d\theta}{dt}$ s'évanouit aussi, en vertu de l'équation (23). Quant aux termes multipliés par θ, ils se réduisent à $2\theta\sum_i\frac{\partial U}{\partial q_i}\alpha_i$, à cause des formules (15), c'est-à-dire à

$$\frac{2}{T}\sum_i\sum_k\frac{\partial U}{\partial q_i}\frac{\partial U}{\partial q_k}\alpha_i\alpha_k.$$

» D'après cela, si l'on fait, pour abréger,

$$(32)\qquad H_{i,k}=\frac{1}{2}\frac{d\left(\frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\partial q_k}+\frac{\partial^2 T}{\partial q'_k\partial q_i}\right)}{dt}-\frac{\partial^2 T}{\partial q_i\partial q_k}-\frac{\partial^2 U}{\partial q_i\partial q_k}+\frac{2}{T}\frac{\partial U}{\partial q_i}\frac{\partial U}{\partial q_k},$$

on aura, après une transformation facile, et parce qu'il est permis d'intervertir les indices i et k sous le double signe $\sum$,

$$(33)\qquad \left\{\begin{aligned}\delta\Psi-\delta^2 U={}&\frac{d}{dt}\left(\sum_i\sum_k\frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\partial q'_k}\alpha_i\frac{d\alpha_k}{dt}\right)-\sum_i\sum_k\frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\partial q'_k}\frac{d\alpha_i}{dt}\frac{d\alpha_k}{dt}\\&+\sum_i\sum_k\frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\partial q_k}\left(\alpha_i\frac{d\alpha_k}{dt}-\alpha_k\frac{d\alpha_i}{dt}\right)+\sum_i\sum_k H_{i,k}\alpha_i\alpha_k.\end{aligned}\right.$$

» 6. D'après la formule (23), parmi les n quantités α, $n-1$ seulement sont arbitraires, et l'on peut exprimer ces n quantités en fonction de $n-1$

indéterminées nouvelles. Je poserai, en conséquence, quel que soit i,

$$\alpha_i = X_{i,1}\varpi_1 + X_{i,2}\varpi_2 + \ldots + X_{i,n-1}\varpi_{n-1},$$

ou, pour abréger,

(34) $$\alpha_i = \sum_\lambda X_{i,\lambda}\varpi_\lambda;$$

l'indice λ reçoit les $n-1$ valeurs $1, 2, \ldots, (n-1)$; les $n-1$ fonctions ϖ demeurent arbitraires, tandis que je me réserve la faculté de choisir à volonté les $n(n-1)$ fonctions $X_{i,\lambda}$. J'établis dès à présent entre ces fonctions les $n-1$ relations comprises dans la formule

(35) $$\sum_i \frac{\partial T}{\partial q'_i} X_{i,\lambda} = 0,$$

et en vertu desquelles les équations (23) se trouvent vérifiées.

» Je ferai aussi

(36) $$\alpha'_i = \sum_\lambda \frac{dX_{i,\lambda}}{dt}\varpi_\lambda, \quad \alpha''_i = \sum_\lambda \frac{d^2X_{i,\lambda}}{dt^2}\varpi_\lambda,$$

et

(37) $$\beta_i = \sum_\lambda X_{i,\lambda}\frac{d\varpi_\lambda}{dt}, \quad \gamma_i = \sum_\lambda \frac{dX_{i,\lambda}}{dt}\frac{d\varpi_\lambda}{dt},$$

en sorte que l'on aura

(38) $$\frac{d\alpha_i}{dt} = \alpha'_i + \beta_i, \quad \frac{d\alpha'_i}{dt} = \alpha''_i + \gamma_i.$$

Alors si l'on pose

(39) $$2A = \sum_i\sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\,\partial q'_k}(\alpha_i\beta_k + \alpha_k\beta_i),$$

(40) $$2B = \sum_i\sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\,\partial q'_k}\beta_i\beta_k,$$

puis

(41) $$M = \sum_i\sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\,\partial q'_k}(\alpha_i\gamma_k - \alpha'_k\beta_i) + \sum_i\sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\,\partial q_k}(\alpha_i\beta_k - \alpha_k\beta_i),$$

(42) $$N = \sum_i\sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\,\partial q'_k}\alpha_i\alpha''_k + \sum_i\sum_k\left[\frac{d\dfrac{\partial^2 T}{\partial q'_i\,\partial q'_k}}{dt} + \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\,\partial q_k} - \frac{\partial^2 T}{\partial q'_k\,\partial q_i}\right]\alpha_i\alpha'_k + \sum_i\sum_k H_{i,k}\alpha_i\alpha_k,$$

la formule (33) deviendra

(43) $$\delta\Psi - \delta^2 U = \frac{dA}{dt} - 2B + M + N.$$

» **7.** On a, par les formules (34), (36) et (37),

$$(44)\quad \begin{cases} \alpha_i\gamma_k - \alpha'_k\,\beta_i = \sum_\lambda\sum_\mu X_{i,\lambda}\dfrac{dX_{k,\mu}}{dt}\left(\varpi_\lambda\dfrac{d\varpi_\mu}{dt} - \varpi_\mu\dfrac{d\varpi_\lambda}{dt}\right), \\ \alpha_i\beta_k - \alpha_k\,\beta_i = \sum_\lambda\sum_\mu X_{i,\lambda}X_{k,\mu}\left(\varpi_\lambda\dfrac{d\varpi_\mu}{dt} - \varpi_\mu\dfrac{d\varpi_\lambda}{dt}\right), \\ \alpha_i\alpha''_k = \sum_\lambda\sum_\mu X_{i,\lambda}\dfrac{d^2X_{k,\mu}}{dt^2}\varpi_\lambda\varpi_\mu, \\ \alpha_i\alpha'_k = \sum_\lambda\sum_\mu X_{i,\lambda}\dfrac{dX_{k,\mu}}{dt}\varpi_\lambda\varpi_\mu, \\ \alpha_i\alpha_k = \sum_\lambda\sum_\mu X_{i,\lambda}X_{k,\mu}\varpi_\lambda\varpi_\mu. \end{cases}$$

» Il s'ensuit que M est une fonction linéaire et homogène des $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ quantités $\varpi_\lambda\frac{d\varpi_\mu}{dt} - \varpi_\mu\frac{d\varpi_\lambda}{dt}$, et que N est une fonction homogène du deuxième degré des $n-1$ quantités ϖ, laquelle renferme, en conséquence $\frac{n(n-1)}{2}$ termes. On pourra donc faire en sorte que l'on ait identiquement

$$(45)\qquad M = 0, \quad N = 0,$$

en établissant, entre les $n(n-1)$ fonctions X, un nombre de relations égal à

$$\frac{(n-1)(n-2)}{2} + \frac{n(n-1)}{2} = (n-1)^2.$$

Ces $(n-1)^2$ équations, jointes aux $n-1$ qui sont comprises dans la formule (35) constituent un système de $n(n-1)$ équations simultanées qui déterminent, comme on va le voir, les valeurs des $n(n-1)$ fonctions X dont nous avons besoin.

» Les équations (45) étant ainsi satisfaites, la formule (43) se réduit à

$$(46)\qquad \delta\Psi - \delta^2 U = \frac{dA}{dt} - 2B.$$

» Comme A est une fonction homogène et linéaire des variations δq, lesquelles, s'évanouissent, par hypothèse, pour $t = t_0$ et pour $t = t_1$, avec les variations des coordonnées rectangulaires, la formule (12) devient

$$(47)\qquad \delta^2 V = \int_{t_0}^{t_1} 2B\,dt.$$

» Or, par la propriété des fonctions homogènes dont nous avons déjà

fait usage, on a

$$2T = \sum_i \sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i \, \partial q'_k} q'_i q'_k;$$

donc la quantité 2B est précisément ce que devient la force vive 2T quand on remplace $q'_1, q'_2, \ldots, q'_n$ par $\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_n$; il s'en suit que 2B est essentiellement positive et que l'on a, en conséquence,

$$\delta^2 V > 0,$$

comme nous l'avions annoncé.

» 8. Les $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ relations qu'il faut établir entre les fonctions X pour que M soit nulle sont comprises dans la formule suivante :

$$(48)\quad \sum_i \sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i \, \partial q'_k}\left(X_{i,\lambda}\frac{dX_{k,\mu}}{dt} - X_{k,\mu}\frac{dX_{i,\lambda}}{dt}\right) + \sum_i \sum_k \left(\frac{\partial^2 T}{\partial q'_i \partial q_k} - \frac{\partial^2 T}{\partial q'_k \partial q_i}\right) X_{i,\lambda} X_{k,\mu} = 0,$$

formule que l'on peut employer, même dans le cas de $\lambda = \mu$, parce qu'alors elle se réduit à une identité.

» Quant aux $\frac{n(n-1)}{2}$ équations nécessaires pour que N s'évanouisse, elles sont comprises dans la formule

$$(49)\quad \left\{\begin{aligned} &\sum_i \sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i \, \partial q'_k}\left(X_{i,\lambda}\frac{d^2 X_{k,\mu}}{dt^2} + X_{k,\mu}\frac{d^2 X_{i,\lambda}}{dt^2}\right) \\ &\quad + \sum_i \sum_k \left(G_{i,k} X_{i,\lambda}\frac{dX_{k,\mu}}{dt} + G_{k,i} X_{k,\mu}\frac{dX_{i,\lambda}}{dt}\right) + 2\sum_i \sum_k H_{i,k} X_{i,\lambda} X_{k,\mu} = 0, \end{aligned}\right.$$

où l'on fait, pour abréger,

$$(50)\quad G_{i,k} = \frac{d\dfrac{\partial^2 T}{\partial q'_i \, \partial q'_k}}{dt} + \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i \partial q_k} - \frac{\partial^2 T}{\partial q'_k \partial q_i}.$$

» Ainsi le système simultané qui détermine les fonctions X est composé des équations comprises dans les formules (35), (48) et (49), où les indices λ, μ doivent recevoir les valeurs $1, 2, \ldots, (n-1)$. Mais la formule (49) peut être simplifiée; si, en effet, on en retranche l'équation (48) différentiée, on obtient la formule nouvelle

$$(51)\quad \sum_i \sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i \, \partial q'_k} X_{k,\mu}\frac{d^2 X_{i,\lambda}}{dt^2} + \sum_i \sum_k G_{k,i} X_{k,\mu}\frac{dX_{i,\lambda}}{dt} + \sum_i \sum_k L_{k,i} X_{k,\mu} X_{i,\lambda} = 0,$$

où l'on a fait

$$(52)\qquad L_{k,i}=\frac{d\dfrac{\partial^2 T}{\partial q'_k \partial q_i}}{dt}-\frac{\partial^2 T}{\partial q_i \partial q_k}-\frac{\partial^2 U}{\partial q_i \partial q_k}+\frac{2}{T}\frac{\partial U}{\partial q_i}\frac{\partial U}{\partial q_k}.$$

D'un autre côté, en différentiant deux fois l'équation (35), on a

$$(53)\qquad \sum_i \frac{\partial T}{\partial q'_i}\frac{dX_{i,\lambda}}{dt}+\sum_i \frac{d\dfrac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt}X_{i,\lambda}=0,$$

$$(54)\qquad \sum_i\sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i \partial q'_k}q'_k\frac{d^2X_{i,\lambda}}{dt^2}+2\sum_i \frac{d\dfrac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt}\frac{dX_{i,\lambda}}{dt}+\sum_i \frac{d^2\dfrac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt^2}X_{i,\lambda}=0.$$

» Considérons λ comme constant et donnons à μ les valeurs 1, 2,..., $(n-1)$; les $n-1$ équations (51) et l'équation (54) pourront être résolues par rapport aux dérivées du second ordre $\frac{d^2X_{i,\lambda}}{dt^2}$. D'après un théorème connu, le déterminant formé avec les coefficients de ces dérivées est égal au produit de l'*invariant* Δ de la force vive, considérée comme fonction des seules variables q', par le déterminant

$$(55)\qquad X=\begin{vmatrix} X_{1,1}, & X_{2,1},\ldots, & X_{n,1}\\ X_{1,2}, & X_{2,2},\ldots, & X_{n,2}\\ \ldots & \ldots & \ldots\\ X_{1,n-1}, & \ldots\ldots & X_{n,n-1}\\ q'_1, & q'_2,\ldots, & q'_n \end{vmatrix}.$$

» On aura donc des équations résultantes de la forme

$$(56)\qquad \frac{d^2X_{i,\lambda}}{dt^2}=\frac{Z_{i,\lambda}}{\Delta X},$$

$Z_{i,\lambda}$ étant une fonction entière relativement aux $X_{k,\mu}$ et linéaire par rapport aux dérivées du premier ordre $\frac{dX_{k,\mu}}{dt}$. Quant aux coefficients, ils sont des fonctions déterminées de t, ainsi que l'invariant Δ, lequel ne peut jamais se réduire à zéro.

» Si l'on donne à i les valeurs 1, 2,..., n, et à λ les valeurs 1, 2,..., $(n-1)$, la formule (56) représentera un système de $n(n-1)$ équations différentielles auxquelles répondra certainement un système intégral renfermant $2n(n-1)$ constantes arbitraires. Ces arbitraires seront, si l'on veut, les valeurs que pren-

nent les fonctions X et leurs premières dérivées pour $t = t_0$; mais, comme ces valeurs initiales doivent satisfaire, dans l'hypothèse de $t = t_0$, aux équations (35), (53) et (48) dont le nombre est $2(n-1) + \frac{(n-1)(n-2)}{2}$, il s'ensuit que les expressions cherchées de nos fonctions X renfermeront seulement $\frac{(n-1)(3n-2)}{2}$ constantes arbitraires.

» Il faut remarquer que, les variations δq ayant été choisies arbitrairement, on obtiendra des valeurs correspondantes pour les quantités ϖ, au moyen de $n-1$ quelconques des n équations (34). Il est facile de voir que le dénominateur des valeurs ainsi trouvées ne peut être nul que si le déterminant X est égal à zéro; or les intégrales générales du système (56) ne peuvent pas vérifier l'équation $X = 0$; le système des arbitraires ϖ a donc la même généralité que celui des α. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur l'origine céleste de l'électricité atmosphérique; par* **M. Becquerel.** (Extrait par l'auteur.)

« On ignore encore l'origine de l'électricité atmosphérique, malgré les recherches faites jusqu'ici pour y parvenir; les découvertes récentes sur la constitution physique et chimique du soleil, et les recherches auxquelles nous nous livrons depuis quelque temps permettent aujourd'hui d'aborder cette importante question.

» La terre et l'atmosphère sont de vastes réservoirs d'électricité, où la nature va puiser les causes des orages et d'autres phénomènes atmosphériques; l'un et l'autre sont dans deux états électriques différents lorsque le ciel est serein. L'air possède un excès d'électricité positive, dont l'intensité va en augmentant en s'élevant au-dessus du sol, jusque dans les régions les plus élevées de l'atmosphère, là où se montrent les aurores boréales, phénomènes dus à des décharges électriques, comme le prouvent leur action sur l'aiguille aimantée et divers effets dont il sera question plus loin; la terre possède un excès d'électricité négative, dont on ne connaît pas la distribution dans son intérieur.

» Nous avons commencé par montrer que toutes les causes physiques, chimiques et physiologiques qui dégagent de l'électricité à la surface de la terre ne peuvent fournir les quantités énormes d'électricité répandues dans les espaces planétaires. Si cela était, pourquoi la tension de l'électricité positive irait-elle en augmentant, quand le contraire devrait avoir lieu, en

s'éloignant de la source d'électricité. Il restait à examiner jusqu'à quel point il était possible de lui attribuer une origine céleste.

» On a commencé par rappeler les notions que l'on possède sur la formation de la terre, sur les éruptions volcaniques et les effets électriques puissants qui les accompagnaient dans les temps primitifs, ainsi que sur la constitution physique et chimique du soleil, telle que nous la connaissons aujourd'hui.

» Lorsqu'on eut observé deux protubérances roses, pendant l'éclipse totale du 8 juillet 1842, on se trouva, suivant l'expression d'Arago, sur la trace d'une troisième enveloppe, située au-dessus de la photosphère, formée de nuages obscurs ou lumineux. On ne commençait donc encore qu'à soupçonner l'existence d'une troisième enveloppe, ou de l'atmosphère solaire. Dans la séance du 18 janvier 1869, M. Janssen annonça à l'Académie (*voir* les *Comptes rendus*) qu'il existait autour du soleil une atmosphère hydrogénée et une dépendance entre la présence des taches et les protubérances ayant une même composition, et qu'il était parvenu, par une méthode qui lui était propre, à suivre les protubérances jusque sur le soleil lui-même, ce qui lui avait permis de découvrir la relation dont on vient de parler. Les protubérances ne sont donc que les portions les plus saillantes de la matière hydrogénée qui entoure de toutes parts le soleil. Peut-être ne sont-elles que des projections gazeuses.

» Indépendamment des quinze à vingt substances qui se trouvent dans la photosphère, d'après l'analyse de la lumière qui en émane, substances qui font partie de la terre, M. Rayet a observé, dans les raies du spectre, une raie jaune qui n'appartient pas au sodium, mais bien à une substance non décrite encore. En outre, le P. Secchi a trouvé de la vapeur d'eau dans la même atmosphère.

» Les taches, qui ont quelquefois 16000 lieues d'étendue, paraissent être les cavités par lesquelles s'échappent de la photosphère l'hydrogène et les diverses substances qui composent l'atmosphère solaire. Or l'hydrogène qui ne paraît être, d'ici, que le résultat d'une décomposition, emporte avec lui de l'électricité positive, qui se répand dans les espaces planétaires, puis, dans l'atmosphère terrestre et même dans la terre, en diminuant toujours d'intensité, à cause de la mauvaise conductibilité des couches d'air de plus en plus denses, et de celle de la croûte superficielle de la terre. Celle-ci ne serait donc négative que parce qu'elle serait moins positive que l'air.

» Pour montrer comment l'électricité positive émanant du soleil se répand dans les espaces planétaires, on a commencé par rappeler que l'élec-

tricité ne se propage dans un milieu qu'autant que ce milieu contient de la matière qui lui sert de véhicule. On sait effectivement que les propriétés lumineuses de l'électricité appartiennent, en grande partie, sinon en totalité, à la matière pondérable, à travers laquelle les décharges sont transmises.

» La présence de l'électricité n'est constatée, dans les expériences dont il est question, que par des effets lumineux; mais il y a d'autres moyens à l'aide desquels on peut manifester cette présence : il suffit pour cela de mettre en communication avec le conducteur d'une machine électrique en action, un vase de métal, contenant un liquide vaporisable; on ne tarde pas à s'apercevoir que l'évaporation est plus grande que celle qui a lieu dans un vase semblable, contenant le même liquide, mais non électrisé. Il est prouvé par là que l'électricité peut se répandre dans un espace vide, quand elle peut entraîner avec elle de la matière. On a démontré cette vérité par de nombreuses réactions chimiques, dont les résultats seront exposés dans un Mémoire que nous présenterons prochainement à l'Académie.

» On a invoqué ensuite un autre ordre de phénomènes, pour démontrer l'existence de la matière gazeuse dans l'espace bien au delà de l'étendue que l'on assigne à l'atmosphère terrestre : nous voulons parler des aurores boréales qui sont dues à des décharges électriques, produites dans des milieux où il existe encore des matières gazeuses; on a déterminé la distance de ces météores à la terre, à l'aide de la méthode des parallaxes : on a trouvé, par exemple, que l'aurore boréale du 19 octobre 1726, visible en même temps à Varsovie, Moscou, Rome, Naples, Lisbonne, avait son siége à 200 kilomètres au moins de la surface terrestre.

» La Commission scientifique envoyée dans le nord, en 1838 et 1839, a eu l'occasion d'observer 143 aurores boréales, qui étaient produites à des distances de la terre variant de 100 à 200 kilomètres.

» On rapporte ensuite, dans le Mémoire, tout ce qui concerne le bruissement, plus ou moins fort, entendu, pendant les aurores boréales, par les habitants des régions polaires, situées à de grandes distances les unes des autres, bruissement que n'ont pu constater Biot, dans les îles Shetland, et la Commission envoyée dans le nord, peut-être à cause de la distance où ils se trouvaient du météore; mais on ne saurait révoquer en doute ces témoignages, surtout d'après l'assertion de Bergmann (*Opuscula et chimica*, t. V, p. 297). Le même auteur rapporte que des voyageurs, en traversant

les montagnes de la Norwége, ayant été enveloppés par une aurore boréale, ont senti une forte odeur de soufre que l'on ne pourrait attribuer qu'à la présence de l'ozone ou de l'oxygène électrisé; de pareils faits ont été constatés par M. Paul Rolier, l'intrépide aéronaute chargé d'une mission importante, qui, parti de Paris en décembre dernier, pendant le siége, est descendu quatorze heures après en Norwége, sur le mont L'ide, à 1300 mètres de hauteur, couvert de neige, au milieu des plus grands périls, qu'il a surmontés avec une rare intelligence.

» Voici ce qui est rapporté dans la relation de son voyage, par M. Émile Cartailhac :

« A travers un brouillard plus rare, il put voir s'agiter les brillants rayons d'une aurore boréale, qui répandait partout son étrange lumière (p. 31).

» Bientôt, un son étrange, un mugissement incompréhensible se fait entendre (p. 25). Le bruit cesse complétement. Il s'élève alors une odeur de soufre des plus prononcées, presque asphyxiante (p. 28). »

» D'après ces observations d'un homme qui n'était point préoccupé de questions scientifiques et qui confirment les témoignages des habitants des régions polaires et des voyageurs en Norwége, on ne saurait donc élever aucun doute sur leur véracité.

» Ces principes posés, les deux questions suivantes ont été discutées :

» 1° L'électricité positive, en sortant de la photosphère avec le gaz hydrogène, se répand, dans les espaces planétaires, non-seulement avec le concours des matières gazeuses plus ou moins diffuses qui s'y trouvent, comme nous avons essayé de le démontrer, mais encore avec celui des matières qu'elle entraîne avec elle en sortant de la photosphère. Cette même électricité arrive dans l'atmosphère terrestre, puis dans la terre, en diminuant d'intensité, à cause de la résistance qu'elle éprouve en traversant dans l'atmosphère des couches de plus en plus denses.

» 2° Quel travail peut exécuter l'électricité négative que la masse solaire conserve, une fois que l'hydrogène quitte la photosphère?

» Il faudrait savoir, pour répondre catégoriquement à ces deux questions, si les espaces planétaires contiennent ou non des matières gazeuses, ou bien si le vide est parfait.

» Dans le cas où l'espace contiendrait des gaz plus ou moins raréfiés, l'électricité positive s'y répandrait, comme on le sait, par une suite de décompositions et de recompositions de fluide naturel, qui entoure les particules de ces gaz, lequel ne paraît être autre que le principe éthéré qui transmet

la lumière à d'immenses distances, comme nous avons essayé de le démontrer dans l'ouvrage manuscrit que nous avons présenté à l'Académie dans la séance du 16 mars dernier.

» Or l'état de grande raréfaction des gaz qui composent l'atmosphère solaire, bien au delà de la partie lumineuse, à des distances excessives, est très-admissible, vu la température énorme du soleil, quand on pense surtout que de la croûte terrestre, qui, sans l'influence solaire, participerait de la température des espaces célestes, possède une atmosphère qui s'étend bien au delà de 200 kilomètres.

» Indépendamment des matières gazeuses que l'on pense devoir exister dans les espaces planétaires, il s'y trouve encore des myriades d'aérolithes dont la grosseur varie depuis celle des masses de fer météorique que l'on trouve éparses çà et là sur le globe, jusqu'à celle de grains très-fins de poussière dont on a des exemples dans les éruptions de nos volcans. En effet, dans une éruption du Vésuve, des cendres, d'une vitesse extrême, ont été transportées par les vents jusqu'à Constantinople.

» Le nombre de ces aérolithes est quelquefois si considérable, que Humboldt, dans son voyage en Amérique, a vu, pendant une traversée en mer, le ciel tout en feu, comme si l'on eût tiré un immense feu d'artifice. Ce spectacle éblouissant était dû, d'après ce célèbre voyageur, à une multitude d'aérolithes répandus dans l'atmosphère.

» On est donc porté à croire, d'après ce qui précède, que le vide absolu n'existe pas dans les espaces planétaires, où des gaz, particulièrement de l'hydrogène, peuvent se répandre. Rien ne s'opposerait donc à la propagation de l'électricité dans ces mêmes espaces.

» On a examiné ensuite dans le Mémoire ce que devient l'électricité négative qui se répand dans la masse solaire, pendant la sortie de la photosphère de l'électricité positive avec l'hydrogène, par les taches solaires, de même que les gaz et l'électricité sortent des cratères des volcans terrestres. L'électricité négative du soleil et l'électricité positive de son atmosphère se trouvent à peu près dans des conditions semblables à celles où sont les deux mêmes électricités dans la terre et son atmosphère; or, comme ces deux astres paraissent composés des mêmes éléments et ne diffèrent entre eux, à part les dimensions, que par une différence considérable dans les températures, les mêmes effets physiques et chimiques doivent s'y produire lorsque l'électricité négative s'y propage. Nous ferons connaître ultérieurement quelques-uns de ces effets.

» Si la théorie qui vient d'être exposée de l'origine céleste attribuée à l'électricité atmosphérique laisse encore à désirer sur quelques points, cela tient à ce qu'on ignore encore quelles sont les matières gazeuses, dans un état de diffusion plus ou moins grand, répandues dans les espaces planétaires; car il n'est guère possible d'admettre le vide parfait.

» Les recherches auxquelles nous nous livrons dans ce moment serviront, nous l'espérons, à jeter quelque jour sur une question qui intéresse à un haut degré la physique céleste et la physique terrestre. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville** désire faire observer combien les motifs que notre savant confrère, M. Becquerel, vient de faire valoir en faveur de l'origine céleste de l'électricité atmosphérique viennent à l'appui de l'hypothèse qu'il a soutenue, de l'origine céleste des variations de la température atmosphérique, et, en particulier, de l'influence que peut avoir sur ces phénomènes l'apparition périodique de matières cosmiques dans les espaces interplanétaires. »

BOTANIQUE. — *Observations sur une monstruosité de la fleur du Violier* (Cheiranthus Cheiri L.); *par* **M. P. Duchartre** (1).

« Le Violier ou Giroflée jaune (*Cheiranthus Cheiri* L.), qui, de nos vieux murs, sur lesquels il croît communément, est passé dans les jardins, où il est aujourd'hui très-répandu, se montre sujet à subir, relativement à ses organes floraux, diverses altérations ou monstruosités dont plusieurs ont déjà fixé l'attention des botanistes. La plus curieuse, et la plus fréquente en même temps, est celle qui va faire l'objet de cette Note, et dont le caractère essentiel consiste en ce que les étamines s'y transforment en carpelles ou pistils supplémentaires dont le développement et la manière d'être peuvent être fort variés. Cette monstruosité se produit assez souvent, sur la plante cultivée, pour que A.-P. de Candolle l'ait classée (*Prod.*, I, p. 135) comme une variété particulière de l'espèce, sous le nom de *Cheiranthus Cheiri* L., var. λ *gynantherus*. M. E. Fournier, d'une part, notre éminent confrère M. Ad. Brongniart, d'autre part, en ont décrit (*Bull. de la Soc. bot. de Fr.*, III, p. 352-354, et VIII, p. 453-456) quelques formes remarquables; en outre, J. Gay en a signalé (*Ibid.*, VIII, p. 456) un état qu'on rencontre rarement; enfin

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

tout récemment M. Maxwell-T. Masters, dans son ouvrage intitulé *Vegetable Teratology*, en a parlé aussi et a joint à son texte quatre figures au trait qui en représentent le cas le plus commun. Il pourra donc sembler superflu que je vienne aujourd'hui, à mon tour, en faire le sujet d'une étude plus détaillée (1). Toutefois j'ose espérer qu'après avoir lu ce qui va suivre, on ne regardera pas mes observations comme entièrement dépourvues d'intérêt, soit à cause de leur multiplicité et de l'enchaînement des faits qu'elles m'ont permis de constater, soit en raison des considérations que je crois pouvoir y rattacher relativement à la constitution symétrique de la fleur dans la famille des Crucifères, l'un des points de l'organisation végétale qui ont fourni matière au plus grand nombre d'écrits, et sur lesquels néanmoins on professe encore aujourd'hui les opinions les plus divergentes.

» Le nombre des fleurs de Violier à étamines plus ou moins carpellisées que j'ai observées et analysées s'élève au moins à cinq cents; ces nombreux sujets m'avaient été fournis presque tous par le jardin de l'École Normale, d'où ils m'avaient été apportés par M. Maxime Cornu, répétiteur de Botanique à la Faculté des Sciences; quelques-uns aussi venaient du Jardin des plantes, et je les devais à l'obligeance de mon savant confrère et ami M. Decaisne. Je crois qu'il ne fallait rien moins que ce nombre considérable d'observations pour établir la série des états sous lesquels peut se présenter l'intéressante monstruosité que je vais examiner.

» Avant tout, je dois rappeler qu'une fleur normale de Violier (*Cheiranthus Cheiri* L.), et plus généralement de Crucifère, est composée : 1° d'un calice à quatre sépales disposés en deux paires croisées, l'une antéro-postérieure, l'autre transversale; 2° d'une corolle de quatre pétales qui alternent avec les pièces du calice; 3° d'un androcée comprenant six étamines tétradynames, c'est-à-dire parmi lesquelles deux, plus ou moins courtes, se trouvent à droite et à gauche, tandis que les quatre autres, plus longues, mais égales entre elles, sont généralement rapprochées en deux paires placées l'une en avant, l'autre en arrière du pistil, et semblent naître un peu plus haut que les premières; 4° d'un gynécée ou pistil unique, formé

---

(1) Il importe de ne point confondre la monstruosité dont il s'agit ici avec celle dans laquelle le pistil d'une fleur dont les étamines sont restées à l'état normal est devenu, soit uniloculaire avec quatre valves et quatre placentas, soit triloculaire ou quadriloculaire, à trois-quatre valves et autant de placentas, comme l'ont vu C. Presl (cité par Bernhardi, dans *Flora*, 1838, p. 131) et surtout M. Alph. de Candolle (*Monstruosités végét.*, 1er fascic., dans le cinquième vol. des *Nouveaux Mém. de la Société helvét. des Scienc. natur.*, n° 6, pl. 5).

de deux carpelles latéraux, dans lequel l'ovaire offre deux placentas pariétaux, bien que son intérieur soit divisé par une cloison complète en deux loges distinctes, dans lequel aussi se montrent deux lobes stigmatiques ou deux stigmates situés sur le prolongement des placentas, et non, comme d'ordinaire, sur celui de la nervure médiane des carpelles. Ce sont particulièrement ces caractères exceptionnels de l'androcée et du pistil des Crucifères qui ont fourni matière à de nombreuses hypothèses, lorsqu'on a voulu les ramener aux types normaux de l'androcée et du pistil, tels qu'ils s'offrent dans la généralité des autres plantes phanérogames.

» Dans aucune des fleurs monstrueuses de Violier que j'ai analysées, le calice n'avait subi la moindre altération : ses quatre sépales avaient conservé leur texture, leurs dimensions, leur couleur brun-rouge et leur disposition habituelle. L'altération commençait à la corolle, dont les quatre pétales, toujours alternes avec le calice et semblables entre eux, étaient beaucoup plus petits que dans leur état ordinaire, formaient chacun une lame étroite, lancéolée, plane ou à peu près, et ressemblaient aux sépales pour la texture, la coloration et la longueur. Comme l'a dit avec raison M. Brongniart, ce développement imparfait de la corolle fait toujours reconnaître au premier coup d'œil les fleurs affectées de la monstruosité dont il s'agit ici. Dans un fort petit nombre de ces fleurs, j'ai vu un pétale se contourner et se creuser irrégulièrement; en même temps, l'un de ses bords ou même les deux portaient un ou deux ovules plus petits que de coutume, mais bien conformés. Dans ces cas rares, la transformation en carpelles avait dépassé l'androcée et avait commencé d'atteindre la corolle elle-même.

» Parmi les cas très-divers que j'ai observés de transformation des étamines en carpelles, ou de *carpellisation*, comme je l'appellerai pour abréger, le plus simple, et l'un des plus instructifs, consistait en ce que les deux étamines courtes et latérales s'étaient seules transformées en carpelles. Pour cela, chacune d'elles s'était changée en une petite feuille sessile, allongée, obtuse et légèrement échancrée à son extrémité supérieure, qui dépassait un peu le milieu de la hauteur du pistil resté parfaitement normal. Chacune de ces feuilles carpellaires s'était reployée sur elle-même vers l'intérieur, de manière à former une gouttière ou un canal rétréci à son orifice qui regardait le centre de la fleur; ses bords ondulés et mousses, devenant de plus en plus papilleux, se continuaient sans interruption avec un épaississement terminal, chargé de papilles, qui formait un vrai stigmate légèrement bilobé. Sur une ligne *plus interne* que chacun de ses deux bords s'attachaient plusieurs

ovules parfaitement développés et pourvus d'un assez long funicule. En somme, chacune de ces deux étamines était devenue un carpelle pourvu d'ovules et surmonté d'un stigmate, mais ouvert longitudinalement, tout à fait semblable à un follicule qui viendrait d'effectuer sa déhiscence. Je dois dire, une fois pour toutes, que je n'ai pas rencontré de ces carpelles staminaux dans lesquels les deux bords infléchis se fussent soudés l'un à l'autre pour former un ovaire clos, qui, en un mot, offrissent l'état sous lequel les a vus quelquefois M. Brongniart. Dans ces mêmes fleurs, les deux paires d'étamines longues n'étaient nullement carpellisées; restées entièrement libres et distinctes, elles formaient tout autant de filets grêles, terminés chacun par une petite tête arrondie, ou, quand l'altération était un peu plus prononcée, par un large renflement déprimé et un peu échancré, véritable stigmate sur lequel commençaient à se trouver des papilles.

» J'ai vu beaucoup d'exemples de ce premier état de l'androcée, qui semble accuser une différence entre les deux étamines courtes et les quatre longues; en outre, dans un grand nombre de fleurs où la carpellisation atteignait plus ou moins le reste de l'androcée, j'ai reconnu encore une différence marquée dans la marche d'après laquelle cette altération atteignait les deux étamines courtes et les quatre longues, comme si les premières constituaient une série plus sujette à s'altérer que celle des quatre autres, dans sa manière d'être habituelle (1).

» On sait que deux opinions principales ont été professées relativement à la symétrie de l'androcée des Crucifères : l'une, qui a eu pour adhérents, entre autres, M. Lestiboudois, Kunth, Bernhardi, J. Gay, MM. Chatin, Godron, etc., consiste à regarder l'androcée des Crucifères comme comprenant typiquement deux verticilles de quatre étamines chacun, parmi lesquels l'externe serait généralement réduit aux deux étamines latérales; l'autre, dont l'auteur est A.-P. de Candolle, et qui a été soutenue par Aug. Saint-Hilaire, Moquin-Tandon et Webb, Payer, etc., n'admet dans cette même fleur qu'un seul verticille de quatre étamines, dont deux, l'antérieure et la postérieure, se montreraient habituellement dédoublées, de manière à donner les deux paires d'étamines longues. En faveur de chacune de ces manières de voir, on a invoqué différents arguments dont

(1) Ces faits contredisent formellement l'assertion suivante de M. Maxwell-T. Masters : « Dans quelques échantillons, il est facile de voir que les deux étamines courtes subissent le changement en carpelles plus tard et moins complétement que les quatre longues » (*loc. cit.*, p. 306).

il me semble cependant que les plus puissants viennent à l'appui de la première. Ainsi : 1° Dans plusieurs cas, on a vu des fleurs de Crucifères à huit étamines, c'est-à-dire dans lesquelles existaient complets les deux verticiles staminaux qu'appelle la théorie; ailleurs, au contraire (comme dans les *Lepidium ruderale*, *virginicum*, etc.), il n'existe ordinairement que deux étamines, et ce sont celles qui avortent presque constamment dans les Crucifères. 2° L'étude organogénique a montré à M. Krause en 1846, à moi-même à la même époque, à M. Chatin en 1861, que les quatre étamines qui forment le verticille interne de la fleur des Crucifères apparaissent originairement en quatre mamelons bien distincts et régulièrement verticillés autour du pistil naissant, tandis que les deux étamines latérales, destinées à rester plus courtes que les autres, et qui seules représentent d'ordinaire le verticille externe, se sont présentées un peu plus tôt en deux mamelons plus extérieurs. C'est là un fait décisif. A la vérité, Payer (*Traité d'organogénie comparée*, p. 211) a dit que les quatre grandes étamines des Crucifères se montrent, à l'origine, sous la forme de deux mamelons qui se subdivisent promptement chacun en deux; mais, comme l'a justement fait observer M. Chatin, parmi les nombreuses figures sur lesquelles reposent les descriptions de ce botaniste, aucune ne représente ce fait fondamental, dont l'importance primait celle de tous les autres, et qui reste dès lors à l'état de simple assertion, sans preuve à l'appui. 3° Même dans la fleur adulte, le niveau de l'attache des deux étamines courtes ou latérales est visiblement inférieur à celui à partir duquel s'élèvent les quatre autres. 4° La carpellisation des étamines du *Cheiranthus Cheiri* L., dans l'état où je viens de la décrire, me semble venir encore à l'appui de la distinction des six étamines des Crucifères en deux verticilles différents, non-seulement par leur situation, mais encore par la manière dont ils se comportent dans ce cas.

» Des indices de cette même distinction se conservent encore dans d'autres états plus avancés de la monstruosité qui fait le sujet de cette Note. En effet, dans beaucoup de fleurs, tandis que les deux étamines courtes ou latérales forment deux carpelles ovulifères bien constitués, les quatre étamines longues offrent tous les degrés possibles de transformation, depuis le simple filet surmonté d'une petite tête celluleuse et lisse jusqu'au carpelle ovulifère le mieux caractérisé, et l'on arrive ainsi graduellement à des fleurs dont l'androcée est remplacé par six carpelles entièrement semblables à ceux que j'ai décrits plus haut, libres et distincts les uns des autres, mais parmi lesquels encore j'ai vu généralement les deux latéraux un peu plus développés que les autres.

» Une fois que la carpellisation de l'androcée est ainsi devenue complète, la monstruosité commence à subir trois nouveaux ordres de phénomènes dont l'action de plus en plus intense finit par ramener tout l'ensemble des carpelles normaux et anormaux à ne plus former qu'un seul et unique pistil, tellement analogue à celui qu'offrent habituellement les fleurs des Crucifères, qu'il faut un examen attentif pour le distinguer de celui-ci. Par là on arrive, ce me semble, à se faire une bonne idée de la nature réelle et du mode de formation du pistil normal des Crucifères. Ces trois phénomènes sont : 1° la soudure des carpelles monstrueux, soit entre eux, soit avec le pistil central; 2° la disparition de certains d'entre eux; 3° la réduction et l'atrophie du pistil central, d'autant plus grandes que la soudure réciproque et la réduction des étamines carpellisées ont fait plus de progrès.

» L'espace me manquerait ici pour décrire avec les détails convenables les états très-divers que peut offrir le *Cheranthus Cheiri* monstrueux, par suite de l'action plus ou moins intense et combinée des trois ordres d'altérations que je viens d'indiquer; d'ailleurs ces détails, pour être compris sans difficulté, devraient être accompagnés d'un assez grand nombre de figures; je me bornerai donc en ce moment à un résumé des faits les plus saillants qu'il m'ait été permis de constater, me proposant de donner ailleurs plus de développement à mon exposé.

» Le premier changement que subissent les fleurs dont tout l'androcée a été transformé consiste en ce que les deux carpelles qui remplacent chacune des deux paires d'étamines longues se soudent entre eux par leurs bords en contact, tout en restant séparés de ceux qu'ont donnés les étamines courtes. La tendance à la soudure s'exerçant encore davantage, les six carpelles monstrueux se réunissent en un seul corps, sorte de tube relevé à sa face externe de six côtes qui en indiquent la formation, et dont l'ouverture, par laquelle on voit sortir l'extrémité supérieure du pistil normal de la fleur, est festonnée de six lobes stigmatiques. Cet état se présente fréquemment; c'est celui qu'a signalé M. E. Fournier, dans une Note spéciale dans laquelle il a fait observer avec raison que, sur les six pièces soudées entre elles, comme il vient d'être dit, il en est deux qui descendent plus bas que les autres, et que ce sont celles qui se trouvent opposées aux sépales latéraux (1). M. Brongniart a eu également occasion de l'observer.

(1) J'avoue ne pas comprendre comment, après avoir fait cette observation très-juste, M. E. Fournier dit, seize lignes plus bas : « On voit que les six étamines des Crucifères sont bien placées sur le même rang. »

Le tube carpellaire produit par la transformation des six étamines tantôt reste indépendant du pistil normal qu'il enveloppe, tantôt contracte longitudinalement adhérence avec lui. Quand cette soudure a lieu, elle n'entraîne aucune conséquence tant soit peu notable.

» La monstruosité de Violier, dans ses divers états que je viens d'indiquer, n'offre encore aucune diminution de nombre pour les parties de l'androcée transformé; dans ceux qu'il me reste à signaler, une diminution de ce genre s'opère, et elle est toujours accompagnée, non-seulement de la coalescence complète des éléments qui composent ce que je puis appeler la *colonne stamino-carpellaire*, c'est-à-dire des carpelles produits par la métamorphose des étamines, mais encore de la réduction de plus en plus grande du pistil normal de la fleur et finalement de l'atrophie de ce pistil. Dans ces divers cas, on voit cette colonne formée le plus souvent de quatre carpelles; rarement elle se montre réduite à trois carpelles; enfin, on en rencontre des exemples dans lesquels on peut dire qu'elle est constituée presque uniquement par deux carpelles, les deux autres n'ayant laissé que de faibles vestiges à peine appréciables.

» La diminution de nombre qui s'opère le plus ordinairement dans les éléments de la colonne est celle qui, de six carpelles représentant autant d'étamines, la réduit à quatre. Toute colonne ainsi réduite forme une sorte de prisme à quatre faces sensiblement proéminentes, dont chaque angle est relevé d'une côte longitudinale saillante, et qui présente supérieurement une ouverture plus ou moins resserrée par l'effet de l'épaississement du tissu dont elle est bordée sur tout son pourtour. Chaque face correspond à un carpelle étalé; chaque côte saillante indique la soudure des bords de deux carpelles adjacents, et un placenta chargé de deux rangées d'ovules lui correspond intérieurement; de plus, le bord de l'ouverture supérieure, épaissi et papilleux, devenu par conséquent stigmatique, se relève en quatre lobes égaux dans les cas où la monstruosité est le moins avancée, réunis deux par deux dans les cas de transformation plus complète, de manière à constituer deux stigmates simplement échancrés et séparés l'un de l'autre, de chaque côté, par un profond sinus. Dans beaucoup de cas, les deux stigmates du pistil normal viennent affleurer les bords de l'ouverture de la colonne et se montrent opposés aux deux stigmates monstrueux que forme celle-ci; mais, à mesure que la métamorphose de l'androcée en vrai pistil de Crucifère approche de son terme supérieur, le pistil propre de la fleur se rappetisse et tend de plus en plus à s'atrophier; ses stigmates cessent d'abord de se montrer à l'ouverture de la colonne, et finalement ce n'est que plus ou

moins bas dans l'ovaire de celle-ci qu'on trouve les restes déformés, dégénérés même en simples cloisons, de ce pistil lui-même. En général, on peut dire que le pistil normal de la fleur est d'autant mieux conformé et d'autant plus développé que la transformation carpellaire est moins avancée, et réciproquement.

» Deux particularités d'une haute importance doivent être mises en relief, relativement à la constitution de cette colonne stamino-carpellaire : la première est que chacune de ses côtes suturales aboutit au milieu d'un lobe stigmatique, d'où il résulte que chacun de ces lobes est opposé ou superposé à une côte, et par conséquent à un placenta, disposition identique à celle qu'offre le pistil normal des Crucifères, et au sujet de laquelle on a proposé diverses interprétations hypothétiques; la seconde est que les quatre carpelles d'origine staminale qui entrent dans la formation de la colonne quaternaire peuvent affecter deux situations différentes : tantôt, en effet, on en voit deux de chaque côté, d'où il résulte que le pistil monstrueux qu'ils composent offre intérieurement deux placentas latéraux, avec un troisième placenta antérieur et un quatrième postérieur; je crois pouvoir admettre que, dans ce cas, ce sont les deux carpelles provenant de la transformation des deux étamines latérales qui ont disparu ; tantôt il existe deux carpelles latéraux, avec un carpelle antérieur et un carpelle postérieur. Ce dernier cas, qui a été observé par M. Brongniart, paraît être le plus fréquent; il nous montre, dans l'ovaire ainsi constitué, les quatre placentas disposés en deux paires latérales relativement au plan médian antéropostérieur de l'organe entier. Cette dernière disposition des quatre carpelles est la plus fréquente des deux ; c'est aussi celle qui offre incontestablement le plus grand intérêt, puisque, par les simplifications graduelles qu'elle subit, elle nous permet d'assister à la formation d'un pistil semblable à celui que renferme habituellement la fleur des Crucifères.

» Passant sur divers cas de simplification d'un intérêt secondaire et que le défaut d'espace ne me permet pas de décrire ici, je signalerai seulement ceux qui amènent la colonne stamino-carpellaire à un état aussi voisin que possible de l'organisation caractéristique du pistil dans la famille à laquelle appartient le Violier. Ils résultent à la fois de ce que les deux carpelles antérieur et postérieur se rétrécissent considérablement, tantôt un seul, tantôt et plus souvent les deux à la fois, et de ce que corrélativement le pistil interne, c'est-à-dire le vrai pistil de la fleur, se déforme de plus en plus, tout en contractant adhérence, soit par un de ses bords, soit par les deux à la fois, avec les placentas qui sont fortement en saillie à l'intérieur de l'ovaire

externe. Le degré supérieur qu'il m'ait été donné d'observer dans cette transformation remarquable de la colonne en pistil normal de Crucifère avait produit un gynécée semblable extérieurement à un pistil normal de Violier, sauf en ce que la côte saillante qui forme chacun des bords de celui-ci était remplacée par deux côtes parallèles entre lesquelles régnait un étroit sillon; j'ai vu même quelquefois ces deux côtes confondues en une seule vers le bas de l'organe. Ces deux côtes adjacentes indiquent les deux bords du carpelle qui a presque disparu ici, puisqu'il ne reste plus pour le représenter que le petit sillon intermédiaire entre elles; ceci devient évident par les coupes transversales qui montrent qu'à chaque côte correspond intérieurement un placenta intervalvaire très-proéminent. Ces coupes montrent aussi que successivement l'ovaire du pistil central devient stérile, puis amincit ses parois en contractant adhérence avec les placentas de l'ovaire externe; qu'il dégénère enfin en deux simples lames cellulaires minces qui s'étendent chacune du bord terminal d'un placenta à son symétrique vis-à-vis de lui. On a donc sous les yeux, dans ce cas, un état monstrueux tellement avancé que l'androcée transformé forme un pistil analogue à celui qui caractérise les Crucifères, au point de pouvoir être confondu avec celui-ci, lorsqu'on ne l'examine pas avec une grande attention, et lorsqu'on n'a pu suivre la série des modifications successives qui lui ont donné naissance.

» Maintenant quelle conséquence est-on en droit de tirer des observations précédentes, relativement à la nature réelle du pistil des Crucifères? Il me semble qu'elles viennent donner le plus fort appui à l'opinion exprimée d'abord par Kunth (1832) et Bernhardi (1838), puis par Lindley, Griffith, récemment par MM. Chatin et Godron, selon laquelle le plan fondamental de l'organisation du pistil des Crucifères résulte de quatre carpelles complétant la symétrie tétramère de la fleur de ces plantes, et selon laquelle aussi deux de ces carpelles, l'antérieur et le postérieur, feraient défaut dans ce pistil tel qu'il se présente habituellement. C'est en effet le passage graduel d'un pistil constitué par quatre carpelles égaux à un autre qui n'en offre que deux bien développés, avec de simples rudiments des deux autres, que nous venons de voir dans la monstruosité dont j'ai donné la description et qui me semble dès lors avoir, sous ce rapport encore, un intérêt incontestable. »

MÉTÉOROLOGIE. — **M. Élie de Beaumont** soumet aux météorologistes la remarque suivante :

« Les journaux ont dit dernièrement :

« Un froid excessif règne en ce moment dans le Nord-Yorkshire. Vendredi et samedi (2 et 3 juin 1871), la neige est tombée sur les collines, dont les sommets étaient tout blancs. La récolte des fruits a été fortement endommagée par ce froid excessif. (*Journal des Débats* du 8 juin 1871.) »

» Je rappellerai, à cette occasion, un fait que M. Arago se plaisait souvent à citer : « Le 31 mai 1793, les habitants de Paris furent surpris de » voir, à leur réveil, tous les toits couverts de neige! » Sauf des différences de deux ou trois jours dans la date, et de 5 à 6 degrés dans la latitude, différences qui tendent à se compenser dans une certaine mesure, c'est le même phénomène reproduit à un intervalle de soixante-dix-huit ans, c'est-à-dire presque deux fois quarantenaire.

» Ce phénomène étant par lui-même assez notable, il me paraîtrait désirable que ceux qui ont été témoins de quelque chute de neige, dans la partie moyenne de l'Europe occidentale, aux environs du 1er juin dernier, voulussent bien en écrire et en publier l'indication, pendant que la mémoire n'en est pas encore effacée.

» Voici un autre fait météorologique dont il serait bon, je crois, de préciser et de fixer le souvenir.

» Dans quelques points des environs de Paris, les jeunes pousses de la vigne et même les jeunes pousses des chênes ont été gelées dans la nuit du mercredi 17 au jeudi 18 mai.

» On assure en même temps que, dans beaucoup de parties de la France, les vignes ont été ravagées par une gelée du mois de mai.

» Il serait intéressant de savoir si partout c'est dans la nuit du mercredi 17 au jeudi 18 mai que ce désastreux phénomène s'est accompli.

» *N. B.* Le 18 mai était le dernier jour de la lune rousse. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Note sur des relations simples entre la pression de la vapeur aqueuse et la température; par* **M. J.-G. Duperray.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Regnault, Phillips, Jamin.)

« A défaut d'une loi naturelle liant la pression de la vapeur aqueuse à la température, la science possède de nombreuses formules empiriques, plus ou moins exactes, mais peu pratiques et dont la complication n'a pas per-

mis, notamment, d'introduire la température dans l'évaluation du travail des machines à vapeur.

» Ce calcul, en particulier, réclamerait une relation où la tension fût une fonction simple de la température, et réciproquement. Une extrême simplicité rachèterait suffisamment, aux yeux des praticiens, l'inexactitude de la loi. En effet, sans parler des discordances thermométriques, inévitables en pratique, on conçoit qu'une erreur relative de quelques centièmes serait noyée dans l'écart moyen de 50 pour 100, qui existe entre le travail théorique et le rendement des machines à vapeur.

» Estimant donc que les calculateurs accueilleraient volontiers toute formule élémentaire d'interpolation, ne fût-elle qu'approchée et partielle, je n'ai pas hésité à sacrifier l'exactitude et l'unité de la loi à la simplicité, et j'ai divisé la suite des pressions en quatre séries, régies approximativement par des puissances entières de la température.

» J'ai été conduit ainsi aux lois suivantes :

La pression de la vapeur aqueuse est sensiblement proportionnelle,

1° de 10 à 24 degrés à la 1[re] puissance de la température.
2° de 25 à 50......... 2[e] »
3° de 51 à 96......... 3[e] »
4° de 97 à 230........ 4[e] »

L'erreur relative moyenne	de la première loi	est de...	2,3	pour 100
»	de la deuxième	» ...	2,4	»
»	de la troisième	» ...	2,3	»
»	de la quatrième	» ...	1,7	»

» Sous réserve de cette erreur, on a les relations suivantes, selon qu'on exprime la pression en mètres de mercure, en atmosphères ou en kilogrammes par centimètre carré :

De 10 à 24°.....	$f^m = 0,087453t$,	$f^a = 0,11507t$,	$f^k = 0,11890t$,
De 25 à 50°.....	$f^m = 0,35193t^2$,	$f^a = 0,46307t^2$,	$f^k = 0,47848t^2$,
De 51 à 96°.....	$f^m = 0,69997t^3$,	$f^a = 0,92101t^3$,	$f^k = 0,95167t^3$,
De 97 à 230°....	$f^m = 0,7247849t^4$;	$f^a = 0,9536643t^4$;	$f^k = 0,9854125t^4$.

» Ces coefficients ont été obtenus en calculant les rapports de la pression à la première, à la deuxième, à la troisième, à la quatrième puissance de la température, pour tous les degrés de ces quatre régions de l'échelle, et en prenant la moyenne. J'ai adopté naturellement la table de M. Regnault, qui fait loi sur la matière, soit parce qu'elle est la plus récente,

soit surtout par l'habileté incontestée de son auteur. L'origine des températures est le zéro centigrade. L'unité est l'intervalle de 100 degrés.

» De ces quatre lois, deux sont intéressantes au point de vue du calcul des machines à vapeur, la seconde et la quatrième, qui régissent, l'une la pression dans la chaudière, l'autre la partie de la contre-pression qui est due à la vapeur dégagée par l'eau du condenseur.

» La troisième formule du second groupe, $f^k = 0{,}47848\,t^2$, diffère peu de $f^k = \frac{t^2}{2}$: l'erreur relative moyenne de la pression s'élève, il est vrai, de 2,4 à 4,8 pour 100; l'erreur moyenne de la température monte de $\frac{1}{2}$ degré à $0^{\circ},8$. Ainsi :

» *La pression en kilogrammes, par centimètre carré, de 25 à 50 degrés, est sensiblement la moitié du carré de la température.*

» *Exemple.* — La pression à 30 degrés, c'est-à-dire à la température $0^{\circ},3$, est la moitié de $0^{kg},09$ ou 45 grammes. La valeur exacte est 43 grammes.

» Quant au quatrième groupe, si l'on en exclut les trois températures inférieures à 100 degrés, on obtient, pour la loi de la pression de 100 à 230 degrés,

$$f^m = 0{,}7238220\,t^4,\quad f^a = 0{,}9523974\,t^4,\quad f^k = 0{,}9841033\,t^4.$$

» L'erreur relative moyenne de la pression est de $1\frac{2}{3}$ pour 100; l'erreur moyenne de la température est de $0^{\circ},8$.

» La troisième formule de ce groupe diffère peu de $f^k = t^4$. L'erreur relative moyenne de la pression est de 2,2 pour 100; l'erreur moyenne de la température est de $\frac{3}{4}$ de degré. Ainsi :

» *La pression en kilogrammes, par centimètre carré, au-dessus de 1 atmosphère, est sensiblement la quatrième puissance de la température.*

» *Exemple.* — La pression à 200 degrés serait 16 kilogrammes. La valeur exacte est $15^{kg},892$. Différence : 108 grammes, ou la 150e partie de la valeur exacte.

» Les vingt-six rapports de la pression à la température, de 25 à 50 degrés, et les cent trente et un rapports de la pression à la quatrième puissance de la température, de 100 à 230 degrés, pourront servir à calculer des formules d'interpolation partielles beaucoup plus exactes, entre des limites plus resserrées de la température, répondant aux divers cas pratiques.

» Ainsi, de 30 à 45 degrés, limites habituelles des températures du con-

denseur, le coefficient de t^2 serait 0,34505; l'erreur relative moyenne se réduirait à $1\frac{1}{2}$ pour 100.

» Pareillement, de 1 à 12 atmosphères, soit de 100 à 189 degrés, limites ordinaires des températures de la chaudière, le coefficient de t^4 serait 0,7180797; l'erreur relative moyenne descendrait à 1,3 pour 100. Pour les machines ordinaires à haute pression, qui travaillent entre 4 et 8 atmosphères, soit entre 144 et 171 degrés, le coefficient de t^4 serait 0,7096760; l'erreur relative moyenne se réduirait à $\frac{1}{2}$ pour 100.

» En un mot, la connaissance des rapports de la pression aux puissances de la température permettra de calculer des formules d'interpolation partielles, dont l'exactitude laissera peu à désirer.

» Aussi me semble-t-il utile de donner, à la suite de cette Note, la table de ces rapports. Elle comprend quatre séries successives, répondant aux quatre divisions de l'échelle des températures.

» Bien que le 50e degré appartienne à la loi du carré de la température, et que le 97e, le 98e et le 99e dépendent de la quatrième puissance, en ce sens qu'il y a moins d'erreur à les y comprendre qu'à les ranger dans la série voisine, il serait peut-être bon, pour faciliter la mémoire, de les faire rentrer dans le troisième groupe, de manière à jalonner l'échelle des températures à 10, 25, 50, 100 degrés. En admettant ce point de vue, il faudrait modifier légèrement certains coefficients.

» Les relations définitives entre la pression et la température seraient alors les suivantes :

De 10 à 24°....	$f^m = 0{,}087453\,t$,	$f^a = 0{,}11507\,t$,	$f^k = 0{,}11890\,t$,
De 25 à 49°....	$f^m = 0{,}35129\,t^2$,	$f^a = 0{,}46225\,t^2$,	$f^k = 0{,}47763\,t^2$,
De 50 à 99°....	$f^m = 0{,}70378\,t^3$,	$f^a = 0{,}92602\,t^3$,	$f^k = 0{,}95685\,t^3$,
De 100 à 230°...	$f^m = 0{,}7238220\,t^4$;	$f^a = 0{,}9523974\,t^4$;	$f^k = 0{,}9841033\,t^4$.

» Les formules propres au calcul mental seraient :

A partir de 10°..........	$f^k = \frac{1}{8}\,t$,
» 25°..........	$f^k = \frac{1}{2}\,t$,
» 50°..........	$f^k = t^3$,
» 100°..........	$f^k = t^4$.

Table *pour le calcul des formules d'interpolation partielles liant la pression de la vapeur aqueuse à la température.*

RAPPORT *de la pression à la 1re puissance de la température.*

0,10°	0,09165
0,11	0,089018
0,12	0,087142
0,13	0,085862
0,14	0,085057
0,15	0,08466
0,16	0,0846
0,17	0,084829
0,18	0,085317
0,19	0,086032
0,20	0,086955
0,21	0,088071
0,22	0,089359
0,23	0,090817
0,24	0,092433

RAPPORT *de la pression à la 2e puissance de la température.*

0,25°	0,37680
0,26	0,36964
0,27	0,36358
0,28	0,35843
0,29	0,35413
0,30	0,35053
0,31	0,34762
0,32	0,34530
0,33	0,34354
0,34	0,34226
0,35	0,34144
0,36	0,34106
0,37	0,34106
0,38	0,34143
0,39	0,34214
0,40	0,34316
0,41	0,34450
0,42	0,34612
0,43	0,34800
0,44	0,35015
0,45	0,35255
0,46	0,35519
0,47	0,35805
0,48	0,36113
0,49	0,36443
0,50	0,36793

RAPPORT *de la pression à la 3e puissance de la température.*

0,50°	0,73583
0,51	0,72868
0,52	0,72215
0,53	0,71630
0,54	0,71097
0,55	0,70612
0,56	0,70177
0,57	0,69793
0,58	0,69453
0,59	0,69150
0,60	0,68884
0,61	0,68658
0,62	0,68463
0,63	0,68303
0,64	0,68173
0,65	0,68075
0,66	0,68002
0,67	0,67955
0,68	0,67931
0,69	0,67933
0,70	0,67957
0,71	0,68002
0,72	0,68069
0,73	0,68158
0,74	0,68262
0,75	0,68391
0,76	0,68533
0,77	0,68693
0,78	0,68867
0,79	0,69060
0,80	0,69266
0,81	0,69488
0,82	0,69725
0,83	0,69975
0,84	0,70238
0,85	0,70513
0,86	0,70802
0,87	0,71103
0,88	0,71417
0,89	0,71742
0,90	0,72078
0,91	0,72425
0,92	0,72785
0,93	0,73153
0,94	0,73533
0,95	0,73922
0,96	0,74320
0,97	0,74728
0,98	0,75147
0,99	0,75575

RAPPORT *de la pression à la 4e puissance de la température.*

0,97°	0,7703995
0,98	0,7668087
0,99	0,7633854
1,00	0,760
1,01	0,7568585
1,02	0,7538670
1,03	0,7510203
1,04	0,7483042
1,05	0,7457057
1,06	0,7432294
1,07	0,7408780
1,08	0,7386390
1,09	0,7365143
1,10	0,7344920
1,11	0,7325682
1,12	0,7307378
1,13	0,7289969
1,14	0,7273530
1,15	0,7257892
1,16	0,7243132
1,17	0,7229145
1,18	0,7215990
1,19	0,7203520
1,20	0,7191743
1,21	0,7180715
1,22	0,7170340
1,23	0,7160576
1,24	0,7151468
1,25	0,7142933
1,26	0,7134966
1,27	0,7127573
1,28	0,7120780
1,29	0,7114437
1,30	0,7108573
1,31	0,7103362
1,32	0,7098352
1,33	0,7093910
1,34	0,7089928
1,35	0,7086332
1,36	0,7083150
1,37	0,7080342
1,38	0,7077982
1,39	0,7075898
1,40	0,7074213
1,41	0,7072843
1,42	0,7071796
1,43	0,7071092
1,44	0,7070672
1,45	0,7070572
1,46	0,7070730
1,47	0,7071160
1,48	0,7071872
1,49	0,7072835
1,50	0,7074035
1,51°	0,7075460
1,52	0,7077138
1,53	0,7079040
1,54	0,7081127
1,55	0,7083430
1,56	0,7085952
1,57	0,7088660
1,58	0,7091528
1,59	0,7094593
1,60	0,7097810
1,61	0,7101195
1,62	0,7104723
1,63	0,7108410
1,64	0,7112256
1,65	0,7116212
1,66	0,7120313
1,67	0,7124525
1,68	0,7128875
1,69	0,7133358
1,70	0,7137917
1,71	0,7142612
1,72	0,7147378
1,73	0,7152258
1,74	0,7157202
1,75	0,7162275
1,76	0,7167412
1,77	0,7172618
1,78	0,7177900
1,79	0,7183262
1,80	0,7188680
1,81	0,7194160
1,82	0,7199712
1,83	0,7205300
1,84	0,7210952
1,85	0,7216652
1,86	0,7222385
1,87	0,7228162
1,88	0,7233983
1,89	0,7239832
1,90	0,7245725
1,91	0,7251632
1,92	0,7257572
1,93	0,7263517
1,94	0,7269495
1,95	0,7275488
1,96	0,7281493
1,97	0,7287509
1,98	0,7293532
1,99	0,7299563
2,00	0,7305600
2,01	0,7311648
2,02	0,7317678
2,03	0,7323715
2,04	0,7329732
2,05	0,7335742
2,06	0,7341747
2,07	0,7347753
2,08	0,7353737
2,09	0,7359697
2,10	0,7365653
2,11	0,7371563
2,12	0,7377473
2,13°	0,7383345
2,14	0,7389199
2,15	0,7395022
2,16	0,7400803
2,17	0,7406577
2,18	0,7412297
2,19	0,7417994
2,20	0,7423657
2,21	0,7429282
2,22	0,7434867
2,23	0,7440410
2,24	0,7445915
2,25	0,7451367
2,26	0,7456773
2,27	0,7462142
2,28	0,7467469
2,29	0,7472743
2,30	0,7477959

La pression, empruntée à la Table de M. Regnault, est exprimée en mètres de mercure.

L'intervalle de 100 degrés est pris pour unité.

PHILOSOPHIE DE LA SCIENCE. — *Plan d'études appliqué à la connaissance des astres.* 3e Partie : *Constitution physique du Soleil* (1). Note de M. A. BOILLOT.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Fremy, H. Sainte-Claire Deville, Jamin.)

« En publiant son système cosmogonique, Laplace prouva que le calcul, auquel il avait soumis tant de beaux et difficiles problèmes, était impuissant dans la recherche des causes premières. Les idées du Newton français ont eu un grand succès, parce qu'elles étaient le fruit d'une imagination brillante, guidée par les principes de la science; mais ces idées n'en sont pas moins une hypothèse fondée sur l'existence de la matière, du mouvement, de l'attraction, de la dilatation et d'autres propriétés des corps.

» Des théories tendant à expliquer la constitution du Soleil ont été développées avec sagacité de la part de leurs auteurs; néanmoins il faut avouer que cette grande question se complique, à mesure que le nombre des découvertes augmente. Mais avant d'émettre nos doutes sur la manière dont on a interprété les effets observés, il importe d'énoncer très-succinctement les recherches entreprises et les principes qui ont cours aujourd'hui.

» Une observation attentive des taches solaires convainquit Wilson qu'elles existaient au-dessous de la surface de l'astre. Pour expliquer ce phénomène, Herschel supposa une atmosphère composée de deux couches enveloppant un noyau obscur et solide. Mais ce fut Arago qui donna à l'hypothèse d'une atmosphère solaire la sanction de l'expérience. L'observation des protubérances conduisit plus tard cet illustre savant à imaginer une troisième enveloppe entourant la photosphère.

» Tout en se fondant sur ce que les solides et les liquides incandescents, seuls, donnent un spectre continu, M. Kirchhoff admet que le noyau solaire laisse dégager, sous l'influence de sa haute température, des vapeurs métalliques qui se répandent dans l'atmosphère très-dense dont il est entouré. De là les raies noires du spectre solaire, qui coïncident si bien avec les raies brillantes que donnent les différentes vapeurs métalliques dans une flamme. M. Kirchhoff a proposé une explication des taches du Soleil qui consiste à admettre qu'elles proviennent de nuages formés dans l'atmosphère de l'astre au-dessus de sa surface brillante.

» L'ingénieuse théorie de M. Faye repose entièrement sur l'hypothèse qui ferait du Soleil une masse gazeuse. Les diverses substances entrant dans

---

(1) Voir les *Comptes rendus* des 1er et 15 mai 1871.

la composition de l'astre lumineux seraient dissociées, les combinaisons ne pouvant s'effectuer qu'à la surface, par un abaissement notable de la température à laquelle ces substances sont soumises dans l'intérieur relativement obscur.

» De son côté, M. Janssen qui, après la belle observation de l'éclipse du 16 août 1868, continua d'étudier les *protubérances, trouva dans ces appendices tous les caractères de la lumière émise par des masses gazeuses incandescentes,* masses *principalement composées de gaz hydrogène, et provenant des soulèvements d'une première enveloppe rose extérieure du Soleil, nommée* chromosphère, à laquelle est probablement due la couronne des éclipses.

» Ces observations ont aussi été faites par M. Lockyer.

» Les faits optiques qu'il importe de rappeler sont les suivants. Les liquides et les solides en incandescence ou en combustion donnent des spectres continus. Les gaz incandescents donnent des spectres discontinus, c'est-à-dire des bandes lumineuses séparées par de larges intervalles obscurs. Les gaz non assez chauds pour être incandescents absorbent les rayons qu'ils émettent quand ils sont incandescents; d'où les bandes lumineuses précédentes sont remplacées par des raies noires; les spectres sont intervertis. Des gaz et des vapeurs non assez chauds pour être lumineux et dans lesquels flottent des poussières, vapeurs, nuages lumineux, donnent un spectre parsemé de raies noires; c'est encore un spectre interverti. Un corps solide ou liquide lumineux donne de la lumière polarisée, en prenant les rayons sur les bords. Un gaz lumineux ne fournit aucune trace de polarisation. Des nuages lumineux solides ou liquides, dans une atmosphère gazeuse lumineuse ou non, ne donnent pas de rayons polarisés. Or le spectre solaire est un spectre continu, traversé par de nombreuses raies noires; c'est un spectre interverti. De plus, les bords ne présentent pas de trace de polarisation. Donc, d'après l'examen du spectre solaire et les phénomènes de polarisation fournis par les bords de l'astre lumineux, il existe une *photosphère formée d'une atmosphère gazeuse, dans laquelle flottent des nuages lumineux solides ou liquides.*

» Nous pouvons chercher maintenant à nous représenter le jeu de tous les matériaux constituant le Soleil. Les éléments sont dissociés dans la profondeur de la masse; à la surface, les combinaisons s'effectuent et les particules solides qui en résultent communiquent à la lumière l'intensité que nous lui connaissons. La pression doit augmenter considérablement, à mesure que les matières se rapprochent du centre, et cette pression exerce encore son influence sur le pouvoir éclairant de l'astre.

» D'après cela, pour concevoir une obscurité relative du noyau, il faudrait démontrer que l'énorme pression à laquelle il est soumis est insuffisante pour lui transmettre un pouvoir lumineux aussi intense que celui qui frappe notre vue et attribué seulement à la surface du Soleil. Les expériences de M. Frankland nous portent, au contraire, à croire que le noyau solaire doit paraître lumineux, tout en supposant ce noyau gazéiforme.

» Mais la densité moyenne du Soleil n'indique-t-elle pas un corps liquide? Cette densité, en effet, est supérieure au quart de celle de la Terre, et celle-ci est égale à cinq fois environ celle de l'eau. Si l'on considère que les couches superposées vont en augmentant de densité de la surface au centre, on en conlura que la densité du noyau de l'astre est notablement plus grande que celle de l'eau. Cette densité, d'ailleurs, si elle était égale à celle de l'eau, répondrait, pour certaines couches, à une pression de 1000 atmosphères, au moins; et l'on sait, d'après les expériences de M. Cailletet, que le gaz le plus léger connu, l'hydrogène, soumis à une pression de 400 atmosphères, ne peut pas prendre la forme gazeuse lorsque toutes les autres circonstances sont réunies pour produire son dégagement. Ajoutons que toutes les densités de vapeurs déterminées sont beaucoup plus faibles que la densité de l'eau, qu'en augmentant en même temps la pression et la température on détermine, dans un espace non limité, des variations contraires de densité, et nous légitimerons peut-être nos doutes sur la possibilité d'un noyau solaire à l'état gazeux. L'exemple de l'acide carbonique liquide, dans l'appareil de Thilorier, pourrait encore servir à corroborer cette opinion.

» Quant aux substances gazeuses qui entourent le noyau du Soleil, si leur existence est prouvée, la nature même des éléments constituant l'astre lumineux ne nous est pas connue. L'induction nous porte à supposer, il est vrai, que tous les corps découverts sur notre Terre doivent se trouver dans le Soleil; mais les observations faites jusqu'ici ne nous paraissent pas décisives pour en conclure que ces corps y sont réellement. M. Mittcherlich a montré que les sulfates, les chlorures, les oxydes d'un même métal ne donnent pas toujours un spectre; et lorsqu'il y a un spectre, les raies ne sont pas toujours les mêmes. Ceci met en doute les conséquences qu'on a tirées des raies spectrales. D'ailleurs, il paraîtrait que l'*erbine* (oxyde de l'erbium) ne donne que quelques bandes lumineuses lorsqu'on la porte à une température élevée. Cette exception mettrait en défaut la loi qui attribue des teintes graduées, se fondant les unes dans les autres, aux corps incandescents solides ou liquides. Les astres lumineux ne peuvent-ils pas être constitués par des matières qui se comportent comme l'erbine, ou qui

donnent des raies semblables à celles de certaines autres substances? C'est une question qué l'on ne saurait résoudre, dans l'état actuel de nos connaissances.

» Ajoutons à ce qui précède qu'en brûlant de l'hydrogène dans de l'oxygène, et inversement, on obtient le même spectre; que cette remarque, qui ouvre une nouvelle voie aux expériences, s'étend à toutes les flammes directes et inverses, et l'on en induira qu'il est bien difficile de préciser la nature d'une couche solaire quelconque, surtout si l'on a égard à l'influence de l'atmosphère terrestre, des nébulosités cométaires dans le voisinage du Soleil, de la matière zodiacale et des anneaux cosmiques. Ainsi, une grande réserve est commandée lorsqu'il s'agit de se prononcer sur la constitution physique du Soleil, et, à plus forte raison, sur la nature des éléments sidéraux.

» On ne saurait trop répéter que le dernier mot de la science ne sera jamais dit; notre esprit se brise continuellement contre des impossibilités que nous croyons toujours pouvoir surmonter. Les mouvements planétaires eux-mêmes, qui passent pour être exactement connus, ne reposent cependant que sur une fausse hypothèse, celle de l'immobilité du Soleil. Mettons en mouvement l'astre qui nous éclaire, ainsi qu'il l'est réellement, et nous voyons le calcul ne constater que des mouvements relatifs : les mouvements vrais sont ignorés. Là, comme partout ailleurs, la réalité se cache. Forcés de nous contenter des vérités relatives, nous ne saurions oublier, toutefois, que la vérité absolue existe nécessairement et ne peut résider que dans une intelligence infinie. »

M. Ch. Emmanuel donne lecture d'une nouvelle Note « Sur la rotation des sphères flottantes ».

L'auteur se met à la disposition de tous les Membres de l'Académie qui voudraient vérifier l'exactitude des expériences décrites dans cette Note, et de toutes ses autres expériences sur les corps flottants.

Cette Note sera soumise, comme la précédente, à l'examen d'une Commission composée de MM. Edm. Becquerel, Phillips, Jamin.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Pigeon adresse, de Fourchambault, une nouvelle Note sur les effets des antiseptiques dans les maladies épidémiques.

Suivant l'auteur, tous les antiseptiques ou désinfectants, quels qu'ils soient, employés comme moyens préservatifs de la cause originelle soit du choléra, soit de la variole, soit de toute autre maladie épidémique, ont été admis jusqu'ici sans aucune preuve justifiant leur emploi, et même sans aucune probabilité de réussite.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. H. Simon adresse, de Constantine, une Note relative au problème de la locomotion aérienne.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives à l'aérostation.)

M. Bergeret écrit, de Saint-Étienne, pour exprimer son intention d'adresser une série de pièces destinées au concours des prix de Médecine et de Chirurgie, et pour demander si les interruptions éprouvées par les correspondances ne détermineront pas l'Académie à reculer, pour cette année, la limite de temps assignée à ces envois.

On fera savoir à l'Auteur que, en vertu d'une décision déjà insérée au *Compte rendu* de la séance dernière, la clôture des concours pour tous les prix proposés sera prorogée, en 1871, du 1er juin au 1er *août,* terme définitif et de rigueur.

CORRESPONDANCE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Station météorologique des Açores.* Extrait d'une Lettre de **M. Buijs-Ballot** à M. Delaunay.

« Depuis plusieurs années j'ai exhorté divers météorologistes, tant par lettres que par publications dans les journaux scientifiques, à témoigner leur sympathie pour mon projet d'un câble transatlantique, entre l'Amérique et l'Europe, passant par les Açores avec une station à Corvo ou Flores, afin qu'on pût connaître l'état atmosphérique dans ces îles, et pour en déduire des avis tant pour les navires prêts à sortir de nos ports, que pour les navires passant en vue de ces îles, s'ils devaient ou ne devaient pas se hâter d'entrer dans la Manche ou dans la Méditerranée.

» Je suppose que les tempêtes se divisent, à cette hauteur environ, en deux branches, l'une plus septentrionale allant visiter l'Angleterre et la France septentrionale, l'autre se dirigeant plus au sud et entrant en partie dans la Méditerranée.

» On pourrait connaître, de jour en jour, la différence barométrique entre les Açores et les diverses parties et régions de l'Europe, et l'on pourrait dire avec quelque probabilité quelles seraient la direction et la force des vents dans ces parages.

» En tout cas, il est d'un grand intérêt d'avoir un observatoire fixe dans ces endroits, et de connaître bien vite l'état moyen de l'atmosphère, la proportion des vents de N., S., E., O., etc. dans ces régions où passent une grande partie, les deux tiers de nos navires, quand ils rentrent de l'Amérique du Sud, du Cap, des Indes orientales, etc., dans les ports de l'Europe.

» Je suis heureux de pouvoir annoncer que, probablement en septembre 1872, ce câble, cet observatoire, cette communication seront établis. M. Fradesso da Silveira, directeur de l'observatoire de Lisbonne, passera par la France, ira probablement vous rendre visite, puis par la Belgique, et viendra chez moi à Utrecht pour parler avec moi de cette affaire.

» J'espère que les savants témoigneront de leur sympathie et me communiqueront leurs désirs et leurs vœux, afin que je puisse en informer M. da Silveira. »

M. Delaunay, après avoir donné lecture de cette lettre, s'exprime comme il suit :

« Nos sympathies pour l'entreprise de M. Buijs-Ballot sont d'autant moins douteuses que depuis cinq ou six ans l'Observatoire de Paris a souvent exprimé le vœu que les Açores entrassent dans le réseau de télégraphie météorologique de l'Europe. Les observations régulières faites, entre autres, par M. do Canto à Ponta-Delgada (Açores) ont d'ailleurs justifié nos prévisions sur l'importance de la station des Açores. Nous serons donc très-heureux d'apprendre le succès complet des démarches actives de M. Buijs-Ballot.

» Les stations météorologiques des Açores dont nous recevons les documents, que veut bien nous adresser M. da Silveira, sont : *Angra do Heroismo*, par le Dr Jose-Augusto-Nogueira de Sampaio; *Ponta-Delgada*, par le Dr Eugenio do Canto; puis *Funchal*, à Madère, par le coronel de engenheiros, Antonio-Pedro de Azevedo. Ce dernier poste est établi près du fort de S. Lourenço.

» Nous rappellerons, à cette occasion, que grâce à l'Angleterre, la station météorologique de *Heart's-Content* (Terre-Neuve) fait partie du réseau météorologique international, et que nous recevons assez régulièrement ses observations de la veille. »

M. **Élie de Beaumont** fait de son côté la remarque suivante :

« Depuis plusieurs années, en lisant le *Bulletin météorologique* publié quotidiennement par l'Observatoire de Paris, j'avais éprouvé un regret, que j'ai plus d'une fois manifesté, en n'y trouvant pas une station située aux Açores. Cet archipel étant placé sur le trajet du courant atmosphérique le plus constant et le plus tumultueux de nos parages, le vent du sud-ouest, la connaissance des vicissitudes météorologiques qui s'y produisent pourrait faire prévoir quelque temps à l'avance celles qui nous sont réservées. Je ne pourrais donc qu'applaudir sans réserve à la réalisation du projet de M. Buijs-Ballot. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces orthogonales.* Note de **M. F. Tisserand**, présentée par M. Delaunay.

« Cherchant à généraliser le système orthogonal *triple et un* des surfaces homofocales du second degré, nous allons résoudre la question suivante : a, b, c désignant trois constantes réelles, déterminer les quatre fonctions U de x, y, z, X de x seul, Y de y seul, Z de z seul, ces trois dernières conservant toujours le même signe, commun à toutes les trois, pour toutes les valeurs de x, y, z, de façon que le système des surfaces représentées par les équations

$$(1)\qquad \left\{\begin{aligned} &\frac{X}{\rho-a}+\frac{Y}{\rho-b}+\frac{Z}{\rho-c}=U,\\ &\frac{X}{\mu-a}+\frac{Y}{\mu-b}+\frac{Z}{\mu-c}=U,\\ &\frac{X}{\nu-a}+\frac{Y}{\nu-b}+\frac{Z}{\nu-c}=U \end{aligned}\right.$$

soit un système orthogonal.

» On sait que, dans ces conditions, il y aura toujours trois surfaces réelles passant en un point donné de l'espace.

» Les conditions d'orthogonalité donnent trois équations dont nous n'écrirons que la première :

$$\left(\frac{1}{\mu-a}+\frac{1}{\nu-a}\right)X'\frac{dU}{dx}+\left(\frac{1}{\mu-b}+\frac{1}{\nu-b}\right)Y'\frac{dU}{dy}+\left(\frac{1}{\mu-c}+\frac{1}{\nu-c}\right)Z'\frac{dU}{dz}$$
$$=\sum\left(\frac{dU}{dx}\right)^2+\frac{X'^2}{(\mu-a)(\nu-a)}+\frac{Y'^2}{(\mu-b)(\nu-b)}+\frac{Z'^2}{(\mu-c)(\nu-c)}.$$

» Les deux autres s'obtiennent en permutant ρ, μ, ν; X', Y', Z' dénotent des dérivées, et $\sum\left(\frac{dU}{dx}\right)^2$ représente $\left(\frac{dU}{dx}\right)^2+\left(\frac{dU}{dy}\right)^2+\left(\frac{dU}{dz}\right)^2$.

» Si l'on résout ces trois équations par rapport aux quantités $X'\frac{dU}{dx}$, $Y'\frac{dU}{dy}$, $Z'\frac{dU}{dz}$, qui n'y figurent qu'au premier degré, et qu'on remplace les fonctions symétriques de ρ, μ, ν, introduites par leurs valeurs en fonction de $\frac{X}{U}$, $\frac{Y}{U}$, $\frac{Z}{U}$, on trouve les trois équations suivantes, débarrassées de ρ, μ, ν :

$$(2)\left\{\begin{aligned}
&\frac{2X'}{X}\frac{dU}{dx}=V-\frac{X'^2}{X}\left(\frac{1}{a-c}+\frac{1}{a-b}\right)-\frac{Y'^2}{Y}\left(\frac{1}{c-b}+\frac{1}{b-a}\right)-\frac{Z'^2}{Z}\left(\frac{1}{b-c}+\frac{1}{c-a}\right),\\
&\frac{2Y'}{Y}\frac{dU}{dy}=V-\frac{X'^2}{X}\left(\frac{1}{c-a}+\frac{1}{a-b}\right)-\frac{Y'^2}{Y}\left(\frac{1}{b-a}+\frac{1}{b-c}\right)-\frac{Z'^2}{Z}\left(\frac{1}{a-c}+\frac{1}{c-b}\right),\\
&\frac{2Z'}{Z}\frac{dU}{dz}=V-\frac{X'^2}{X}\left(\frac{1}{b-a}+\frac{1}{a-c}\right)-\frac{Y'^2}{Y}\left(\frac{1}{a-b}+\frac{1}{b-c}\right)-\frac{Z'^2}{Z}\left(\frac{1}{c-b}+\frac{1}{c-a}\right),\\
&\text{où}\\
&V=\frac{1}{U}\sum\left(\frac{dU}{dx}\right)^2-\frac{X+Y+Z}{U}\left[\frac{\frac{X'^2}{X}}{(a-b)(a-c)}+\frac{\frac{Y'^2}{Y}}{(b-c)(b-a)}+\frac{\frac{Z'^2}{Z}}{(c-a)(c-b)}\right].
\end{aligned}\right.$$

» En combinant ces équations, on obtient les deux suivantes :

$$(3)\left\{\begin{aligned}
&(c-b)\frac{X'}{X}\frac{dU}{dx}+(a-c)\frac{Y'}{Y}\frac{dU}{dy}+(b-a)\frac{Z'}{Z}\frac{dU}{dz}=0,\\
&\frac{X'}{X}\frac{dU}{dx}-\frac{Y'}{Y}\frac{dU}{dy}=(b-a)\left[\frac{\frac{X'^2}{X}}{(a-b)(a-c)}+\frac{\frac{Y'^2}{Y}}{(b-c)(b-a)}+\frac{\frac{Z'^2}{Z}}{(c-a)(c-b)}\right];
\end{aligned}\right.$$

la première de ces équations s'intègre aisément, et donne, en désignant par φ une fonction arbitraire,

$$U=\varphi(u, v),$$

en faisant

$$(4)\qquad\left\{\begin{aligned}
u&=\frac{1}{b-a}\int\frac{Z}{Z'}\,dz+\frac{1}{b-c}\int\frac{X}{X'}\,dx,\\
v&=\frac{1}{b-a}\int\frac{Z}{Z'}\,dz+\frac{1}{c-a}\int\frac{Y}{Y'}\,dy.
\end{aligned}\right.$$

» Si l'on porte cette valeur de U dans la deuxième équation (3), on trouve

$$(5)\quad \frac{1}{c-b}\frac{dU}{du}+\frac{1}{c-a}\frac{dU}{dv}=(a-b)\left[\frac{\frac{X'^2}{X}}{(a-b)(a-c)}+\frac{\frac{Y'^2}{Y}}{(b-c)(b-a)}+\frac{\frac{Z'^2}{Z}}{(c-a)(c-b)}\right];$$

le second membre de cette équation ne devra plus contenir z quand on y aura remplacé x et y par leurs valeurs en u, v et z, tirées des formules (4); sa dérivée, prise par rapport à z dans dans cette hypothèse, doit donc être nulle, ce qui donne

$$(b-c)^2\frac{X'}{X}\frac{d\frac{X'^2}{X}}{dx}+(c-a)^2\frac{Y'}{Y}\frac{d\frac{Y'^2}{Y}}{dy}+(a-b)^2\frac{Z'}{Z}\frac{d\frac{Z'^2}{Z}}{dz}=0.$$

» Cette équation devant être vérifiée identiquement, on doit avoir, en désignant par K, K′, K″ trois constantes,

$$(b-c)^2\frac{X'}{X}\frac{d\frac{X'^2}{X}}{dx}=K,\quad (c-a)^2\frac{Y'}{Y}\frac{d\frac{Y'^2}{Y}}{dy}=K',\quad (a-b)^2\frac{Z'}{Z}\frac{d\frac{Z'^2}{Z}}{dz}=K'',$$

et

$$K+K'+K''=0.$$

» On intègre aisément ces équations; si H, H′, H″ désignent trois constantes arbitraires, on trouve, en supposant $a>b>c$,

$$dx=\sqrt{b-c}\frac{dX}{\sqrt[4]{X^2(2KX+H)}},\quad dy=\sqrt{a-c}\frac{dY}{\sqrt[4]{Y^2(2K'Y+H')}},\quad dz=\sqrt{a-b}\frac{dZ}{\sqrt[4]{Z^2(2K''Z+H'')}}.$$

» Nous allons montrer que si X, Y, Z doivent toujours conserver le même signe commun, les constantes K, K′, K″ doivent être nulles; car s'il n'en est pas ainsi, comme leur somme est nulle, deux d'entre elles auront le même signe, et la troisième un signe contraire. Supposons $K>0$, $K'>0$, $K''<0$; on devra avoir $H<0$; autrement X pourrait prendre des valeurs positives et des valeurs négatives, sans que le radical qui figure dans l'expression de dx, et par conséquent sans que x, cesse d'être réel; de même pour H′ et H″. Alors X et Y resteront toujours positifs, mais Z toujours négatif, ce qui ne peut nous convenir.

» On doit donc avoir

$$K=K'=K''=0.$$

On trouve alors, en désignant par A, B, C trois constantes positives,

$$X=Ax^2,\quad Y=By^2,\quad Z=Cz^2.$$

» Voilà donc trois de nos fonctions déterminées; l'équation (5) devient

$$\frac{1}{c-b}\frac{dU}{du}+\frac{1}{c-a}\frac{dU}{dv}=4L(a-b),$$

en posant

$$(6)\qquad L = \frac{A}{(a-b)(a-c)} + \frac{B}{(b-c)(b-a)} + \frac{C}{(c-a)(c-b)}.$$

» On tire de là la valeur de U en u et v, et par suite en x, y, z; voici cette valeur, en désignant par ψ une fonction arbitraire :

$$U = -L(ax^2 + by^2 + cz^2) + \psi(w),$$

où

$$w = x^2 + y^2 + z^2.$$

» Les valeurs trouvées pour X, Y, Z, et la valeur précédente de U vérifient les équations (3), combinaisons linéaires des équations (2); il nous reste à exprimer qu'elles satisfont à la première des équations (1); nous trouvons ainsi l'équation

$$w\left(\frac{d\psi}{dw}\right)^2 - 2\psi\frac{d\psi}{dw} + M\psi - LNw = 0,$$

en posant, pour abréger,

$$(7)\qquad \left\{\begin{aligned} M &= A\frac{b+c}{(a-b)(a-c)} + B\frac{c+a}{(b-c)(b-a)} + C\frac{a+b}{(c-a)(c-b)},\\ N &= A\frac{bc}{(a-b)(a-c)} + B\frac{ca}{(b-c)(b-a)} + C\frac{ab}{(c-a)(c-b)}.\end{aligned}\right.$$

» Résolvant l'équation en $\frac{d\psi}{dw}$, nous trouvons

$$w\frac{d\psi}{dw} = \psi \pm \sqrt{\psi^2 - M\psi w + LNw^2}.$$

» Cette équation, qui est homogène, s'intègre aisément, et donne pour ψ les deux valeurs

$$\psi = Kw^2 + \frac{M}{2}w + \frac{M^2 - 4LN}{16K},$$

$$\psi = K' + \frac{M}{2}w + \frac{M^2 - 4LN}{16K'}w^2,$$

K et K' désignant deux constantes arbitraires. Nous ne conserverons que la première de ces valeurs; on s'assurera, en effet, facilement que le système orthogonal auquel conduirait la seconde valeur de ψ se déduit de l'autre au moyen d'une transformation par rayons vecteurs réciproques. On verra aussi aisément que les équations du système auquel conduit la première valeur de ψ ne contiennent que les rapports de A, B, C à K, de telle

sorte que nous pouvons faire $K = 1$. Nous aurons ainsi, pour équation de la première surface de notre système,

$$\frac{Ax^2}{\rho - a} + \frac{By^2}{\rho - b} + \frac{Cz^2}{\rho - c}$$
$$= \left(x^2 + y^2 + z^2 + \frac{M}{2}\right)^2 - L(ax^2 + by^2 + cz^2) - \frac{LN}{4},$$

où L, M, N ont les significations définies par les formules (6) et (7).

» Voilà donc trouvé un système orthogonal triple et un, de surfaces du quatrième degré, contenant les constantes, a, b, c, A, B, C, ces dernières étant assujetties à être de même signe. On voit, de plus, par l'analyse précédente, que ce système est le seul de la forme (1).

» C'est celui que M. Darboux a trouvé par d'autres considérations. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les meilleures conditions de construction des électro-aimants; par* **M. Th. du Moncel.**

« Les conditions auxquelles on doit avoir égard pour la construction des électro-aimants peuvent être résumées de la manière suivante :

» 1° Les conditions de maxima qui peuvent servir à la détermination des divers éléments entrant dans la construction des électro-aimants sont complexes, et doivent s'étendre aux rapports réciproques de l'hélice magnétisante avec les dimensions de l'électro-aimant, le nombre des spires qu'elle peut fournir, la résistance du circuit et la grosseur du fil qui constitue l'hélice.

» 2° Ces conditions varient suivant que l'intensité du courant qui doit animer cet électro-aimant développe en lui un état magnétique égal, inférieur ou supérieur à celui qui correspond au point de saturation magnétique, et suivant que le circuit extérieur est isolé ou non isolé.

» 3° Sur un circuit parfaitement isolé, et dans l'hypothèse d'un état magnétique voisin de celui qui correspond au point de saturation, auquel cas les forces attractives sont proportionnelles aux carrés des intensités du courant et aux carrés des nombres de tours de spires, *l'hélice magnétisante doit avoir une épaisseur égale au diamètre des noyaux magnétiques et une résistance double de celle du circuit extérieur. La longueur de chacune des branches doit être égale à six fois leur diamètre, et la traverse qui réunit les deux branches, ainsi que l'armature, doivent avoir une longueur égale à celle de ces branches.* Enfin l'armature devra être de forme prismatique, d'une épaisseur un peu inférieure au quart du diamètre des barreaux magnétiques, disposée à plat

devant les pôles de l'électro-aimant, et articulée sur l'un d'eux de manière à se mouvoir angulairement.

» 4° Dans l'hypothèse d'un état magnétique inférieur à celui qui correspond au point de saturation, auquel cas les forces croissent dans un rapport plus rapide que celui des carrés des intensités du courant, l'hélice magnétisante doit avoir une épaisseur plus grande que le diamètre du noyau magnétique, une résistance moindre que celle du circuit extérieur, et les dimensions du noyau magnétique lui-même doivent être inférieures à celles qui auraient été déterminées si l'on était parti de l'hypothèse de la proportionnalité des forces aux carrés des intensités du courant.

» 5° Sur un circuit non isolé, comme un circuit télégraphique, les conditions que nous venons d'exposer, tout en restant les mêmes, se trouvent par le fait modifiées en ce sens, que la résistance du circuit extérieur sur laquelle elles sont fondées doit être considérée comme étant réduite dans le même rapport que la résistance totale de ce circuit extérieur s'est trouvée elle-même diminuée par le fait des dérivations.

» 6° La détermination des dimensions d'un électro-aimant, pour correspondre à un circuit extérieur de résistance donnée, est fournie par les formules

$$c = \sqrt[3]{\frac{Hg^2}{2\pi m}} = \sqrt[3]{\frac{Rg^2}{f^2} \times 9947,16068},$$

c représentant le diamètre du noyau magnétique, H la longeur du fil de l'hélice magnétisante, g le diamètre du fil constituant l'hélice avec sa converture de soie, m le coefficient constant par lequel il faut multiplier le diamètre de l'électro-aimant pour représenter sa longueur (lequel coefficient est égal à 6 pour les électro-aimants simples, et à 12 pour les électro-aimants doubles), R la résistance du circuit extérieur, estimée en fonction de l'unité magnétique de fil télégraphique de 4 millimètres de diamètre, f un coefficient variable par lequel il faut diviser g pour obtenir le diamètre du fil dépourvu de sa couverture isolante.

» 7° Pour déterminer les dimensions d'un électro-aimant, sans spécification de la grosseur du fil et de manière que son état magnétique soit voisin de celui qui correspond au point de saturation, il faut d'abord calculer c en partant de la formule

$$c = \sqrt[5]{(E - 2IR)^2 \times 0,000\,000\,000\,000\,000\,339\,701\,761},$$

I indiquant l'intensité du courant dans le circuit où doit être interposé

l'électro-aimant et dont la résistance totale est égale à 3R, E représentant la force électro-motrice de la pile.

» La quantité c étant ainsi déterminée, la valeur de g se déduit de l'équation

$$g^2 = f\sqrt{\frac{c^3}{R} \times 0{,}00010053 12}.$$

» 8° La force des électro-aimants gagne beaucoup, du moins dans les limites entre lesquelles les rapports d'accroissement des forces restent proportionnels aux carrés des intensités du courant, quand on augmente le diamètre du fil de l'hélice; car si ce diamètre g devient gv, le diamètre de l'électro-aimant doit être $cv^{\frac{4}{3}}$, et l'augmentation de force qui en résulte est dans le rapport de F à $Fv^{\frac{10}{3}}$. Ainsi, en doublant le diamètre du fil d'une hélice magnétisante, la force qui est produite en plaçant l'électro-aimant dans ses conditions de maximum est plus de neuf fois plus grande que celle qui correspond au fil avant son accroissement de diamètre.

» 9° L'extra-courant produit au sein des électro-aimants, au moment de l'aimantation des noyaux magnétiques, et qui est d'autant plus fort que le nombre des spires de l'hélice est plus considérable, agissant en sens contraire du courant transmis, exige que la résistance de l'hélice des électro-aimants soumis à l'action de courants instantanés soit réduite dans une grande proportion; et cette cause, jointe à celles dont il a été question dans les paragraphes 4° et 5°, fait que la longueur du fil des électro-aimants télégraphiques, loin de présenter une résistance double de celle du circuit, doit en avoir une beaucoup moindre. »

PHYSIQUE. — *Du progrès de la télégraphie électrique; par* **M. W. de Fonvielle.**

« La télégraphie électrique étant presque entièrement fondée sur l'emploi de l'électro-aimant, œuvre commune d'Ampère et d'Arago, l'Académie des Sciences est directement intéressée à ce que la France reprenne le premier rang à la tête d'une industrie éminemment nationale. Nous espérons que l'on nous permettra de donner quelques détails sur les moyens pratiques qui ont permis à la Grande-Bretagne d'obtenir un développement télégraphique dont elle a droit d'être fière.

» Le nombre des télégrammes expédiés au commencement de 1870 était de 130000 par semaine. A la fin de la même année il était de 250000. Il

est beaucoup plus considérable aujourd'hui. Le meilleur client de l'administration anglaise est la presse. Deux associations, représentant 1 100 journaux, réparties dans 365 villes, ont expédié une moyenne variant de 800 à 1 000 messages de vingt mots par jour. En outre, les correspondants des journaux ont expédié, à titre individuel, à peu près le même nombre de messages. Il en résulte que la presse a figuré pour 1600 à 2000 messages par jour. Ces messages représentent un volume in-8° de 3 à 400 pages par jour. Comme les messages doivent être souvent répétés un très-grand nombre de fois, on les transmet souvent avec l'appareil Wheatstone; c'est un ruban découpé à l'avance, qui ne fait que circuler sur un cylindre. La vitesse de transmission, à l'aide de cet appareil, s'élève jusqu'à *un mot par seconde.* Les erreurs commises sont moins nombreuses. Le service de la presse a été concentré dans un bureau spécial de *nouvelles.* Des fils spéciaux ont été mis à la disposition des directeurs de journaux, pendant la nuit, pour un loyer annuel de 12500 francs. Le nombre des souscripteurs, parmi lesquels je citerai le *Times,* le *Daily-News,* le *Standard,* le *Manchester-Examiner,* s'élève à sept. Il serait plus grand si le nombre des fils était suffisant. Grâce à l'usage de ces fils en location, les journaux de Londres peuvent donner à leurs lecteurs des télégrammes occupant presque toujours deux colonnes du *Times*, à peu près autant de matière que la moitié du *Gaulois* ou du *Paris-Journal* dans leurs éditions de Versailles.

» Rendre service à la presse, c'est un moyen plus sûr d'en faire un objet de revenus, que de la frapper de droits prohibitifs et de lois restrictives. Le public se détachera des feuilles vides quand on lui donnera, dans les journaux libéraux, des informations nombreuses, instantanées et précises.

» C'est, je crois, la France qui a donné l'exemple de faire de la télégraphie électrique un service public; l'Angleterre n'a exécuté cette réforme que récemment, mais elle a réuni les télégraphes à l'administration des postes, tandis qu'ils sont encore séparés en France. La Délégation de Tours les avait réunis, j'ignore pourquoi l'on est revenu sur une décision qui paraît sage. Une étude approfondie du système anglais conduirait infailliblement à revenir au système économique adopté provisoirement pendant la guerre.

» Des professeurs privés préparent les candidats télégraphiers, qui sont admis après examen. Deux mille agents ont reçu leur diplôme et leur fonction pendant l'année 1870. Les connaissances exigées sont les manipulations indispensables, mais l'avancement et des hautes payes sont acquises aux agents qui font preuve de connaissances supérieures. Les femmes sont admissibles comme les hommes, et dans un bref délai il n'y aura point en Angleterre de bureau de poste où l'agent ne sache l'usage du télégraphe.

Nous ne décrirons point l'établissement central, nous indiquerons seulement une innovation susceptible d'être généralisée dans tous les services publics, et de diminuer dans une forte proportion le nombre des agents supérieurs.

» Les secrétaires des principaux officiers savent la sténographie, de sorte qu'ils peuvent écrire avec rapidité une multitude d'ordres et de dépêches; les sous-secrétaires, en nombre plus considérable, sont employés à traduire les notes prises par leurs supérieurs. Ce système de sténographie privée se répand dans le barreau. Un de nos amis, M. Josiah Merrimacc, solliciteur très-dévoué à la France, en fait un très-grand usage, et, depuis quelques mois qu'il s'en sert, il a trouvé moyen de doubler le chiffre de ses affaires, tout en ayant peut-être plus de loisirs. Appliqué au journalisme et même à la littérature, il rendrait des services immenses.

» La nécessité dans laquelle nous nous trouvons de réorganiser les services publics sur des bases réellement scientifiques est l'excuse que j'invoquerai pour avoir soumis ces remarques à l'Académie. Je prendrai la liberté de joindre à ces remarques un article du *Times*, dont je peux garantir l'exactitude, et qui donnera beaucoup d'autres détails sur l'organisation télégraphique anglaise. Peut-être l'Académie verra-t-elle avec plaisir quelques spécimens permettant de se convaincre que je n'ai rien exagéré en parlant du développement que les télégrammes des journaux anglais ont fini par prendre. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'hydrate de chloral.* Note de **M. H. Byasson**, présentée par M. Ch. Robin.

« Ayant entrepris, il y a plus d'une année, une étude sur l'hydrate de chloral, et spécialement sur son action physiologique, nous soumettons à l'Académie quelques-uns des résultats principaux déduits de nos expériences, en attendant que nous puissions, après avoir atteint le but proposé, lui présenter un Mémoire détaillé à l'appui. Contrairement aux conclusions de M. Oscar Liebreich et de quelques autres expérimentateurs, en nous fondant sur l'action comparée du chloroforme, du formiate de soude, de l'hydrate de chloral, de l'acide trichloracétique et du trichloracétate de soude, sur des grenouilles, des rats et des chiens, et incidemment sur l'homme pour l'hydrate de chloral, nous formulerons les propositions suivantes :

» 1°. L'action de l'hydrate de chloral sur des organismes similaires est différente de celle du chloroforme;

» 2° Cette action est spéciale à ce corps, mais elle peut être considérée comme la résultante de celle des deux produits dans lesquels il se dédouble, principalement au contact du sang, savoir : le chloroforme et l'acide formique;

» 3° L'action de l'hydrate de chloral sur l'organisme animal est différente de celle de l'acide trichloracétique et du trichloracétate de soude, qui se dédoublent en chloroforme et acide acétique, tout en étant comparables.

» Une partie du chloroforme formé par l'action des carbonates alcalins du sang sur l'hydrate de chloral s'élimine par la voie pulmonaire; une partie de l'acide formique se retrouve dans l'urine à l'état de formiate de soude. Pour résumer pratiquemmment l'action effective de l'hydrate de chloral telle que les expériences nous l'ont montrée, nous distinguerons trois degrés, atteints graduellement et successivement par des doses croissantes, mais variables suivant les individus :

» Premier degré : action soporifique faible et sédation légère du système nerveux sensitif, pouvant s'accompagner par intermittences d'une agitation particulière comparable à celle que produisent certains rêves;

» Deuxième degré : action soporifique énergique et impérieuse, avec diminution de la sensibilité : à cette période correspond un sommeil calme, d'une durée variable, mais sans trouble apparent des fonctions principales de la vie : par des doses successives, administrées dès que l'action des premières a presque complétement disparu, le sommeil peut être entretenu pendant une période relativement très-longue;

» Troisième degré : action anesthésique, avec perte complète de la sensibilité générale et résolution musculaire : presque toujours nous avons vu la mort survenir lorsque nous avions réellement atteint cette période, et la raison en est facile à donner : une dose considérable d'hydrate de chloral a dû être administrée, et on n'est pas maître, à un moment donné, de soustraire l'organisme à l'action du médicament agissant progressivement jusqu'à sa complète transformation et élimination. »

M. Brachet adresse une nouvelle Note sur l'application des retouches locales au télescope Lemaire.

Cette Note sera soumise, comme les précédentes, à l'examen de M. Babinet.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

ERRATA.

(Séance du 27 mars 1871.)

Page 355, première formule (a), *au lieu de* p_y^o, *lisez* p_{xy}^o.
Page 358, dernière ligne de texte, *au lieu de* $\mathrm{a}_{y^2z}^o$, *lisez* $\mathrm{a}_{y^3z}^o$.

(Séance du 17 avril 1871.)

Page 480, deuxième formule (4), *au lieu de* B, *lisez* $\mathfrak{B}$.
» formules (5), *au lieu de* l, *lisez* e.

(Séance du 29 mai 1871.)

Page 650, ligne 5 en remontant, *au lieu de* Il en faut bannir non-seulement les étymologies reconnues pour fausses, mais encore celles..., *lisez* Il en faut seulement bannir les étymologies reconnues pour fausses, et même celles....

Page 652, ligne 8 en remontant, *au lieu de* le mot s'applique à un équipage de quatre ou six chevaux (nombre qu'on ne prend guère que pour voyager) et aux relais..., *lisez* le mot s'applique à un équipage de quatre ou de six chevaux (nombre que l'on ne prend guère que pour un voyage, qui, s'il est un peu long, exige un changement aux relais).

(Séance du 5 juin 1871.)

Page 682, ligne 3, *au lieu de* la place devenue vacante, dans la Section de Chimie, par le décès de M. Payen (Renvoi à la Section de Chimie), *lisez* la place devenue vacante, dans la Section d'Économie rurale, par le décès de M. Payen (Renvoi à la Section d'Économie rurale).

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 JUIN 1871,
PRÉSIDÉE PAR M. CLAUDE BERNARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Sécretaire perpétuel annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *Sir John Herschel*, le plus ancien de ses Associés étrangers. Cette nouvelle est transmise à l'Académie par une Lettre de M. Alexander Herschel, en son nom et au nom de son frère aîné, actuellement dans l'Inde.

M. le Sécretaire perpétuel informe l'Académie de la perte qu'elle vient de faire dans la personne de *M. le général Piobert*, Membre de la Section de Mécanique; il donne lecture de la Lettre suivante, par laquelle M[me] Constance Côte lui communique cette douloureuse nouvelle, certain que l'Académie y trouvera l'expression de ses propres sentiments.

« J'ai l'honneur de vous annoncer que je viens d'avoir le malheur de perdre mon oncle, le général Piobert, qui était Membre de votre illustre Compagnie.

» Le chagrin que lui ont fait éprouver les malheurs de la France a activé les progrès de la maladie dont il était atteint depuis quelque temps déjà et précipité sa mort. Il est décédé, le 9 juin, dans sa soixante dix-huitième année, au château de la Pierre, près Beaujeu (Rhône), et il a été inhumé à Lyon, sa ville natale, dans la sépulture de famille.

» Je vous prie, Monsieur le Président, d'en faire part à l'Académie. Tous ses Membres,

qui avaient pu apprécier les éminentes qualités de mon oncle bien-aimé et surtout la bienveillance de son caractère, son dévouement à la patrie et à ses devoirs, partageront, j'en suis sûre, mes regrets et ma douleur. »

M. **Dumas**, en reprenant place au bureau, s'exprime comme il suit :

« L'Académie me permettra, avant de reprendre mes fonctions, de remercier publiquement les savants de Genève pour les marques de sympathie et d'affection que j'en ai reçues pendant nos dernières épreuves. Membre depuis cinquante ans de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de cette ville, je m'y retrouvais, il est vrai, au milieu de mes plus anciens amis, mais les témoignages qui s'adressaient à l'Académie elle-même, en la personne de l'un de ses Secrétaires perpétuels, ont été si unanimes, qu'il est de mon devoir de lui en transmettre l'expression. Ils lui donneront la preuve que le monde savant a été vivement ému de la force morale qu'elle a déployée, en poursuivant ses travaux sans interruption, au milieu des douleurs sans égales qui ont affligé la patrie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les froids du 18 mai et des premiers jours de juin; par* M. **Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Dans le dernier *Compte rendu*, M. le Secrétaire perpétuel ayant fait appel aux météorologistes qui posséderaient des faits à l'appui de la citation faite par lui et relative aux périodes de froid du 18 mai et des premiers jours de juin, je m'empresse de consigner ici les extraits suivants de la Correspondance de l'Observatoire météorologique central de Montsouris.

Minima observés le 18 mai.

Béziers (M. Crouzat)	9°,8	(9°,0 le 19).
Montpellier (M. Martins)	5,5	(4,1 le 19).
Beyrie (Landes) (M. Du Peyrat)	10,0	(9,5 le 19).
La Charité-sur-Loire (Nièvre) (M. Buriat)	4,3	
Cosne-sur-Loire (Nièvre) (M. Vaillant)	1,4	
Montargis (M. Parant)	1,6	
Lorient (M. A. Perrey)	3,0	
Fécamp (M. Marchand)	1,7	(1,4 le 16).
Beauficel (Manche) (M. Coquelin)	—1,6	(—1,1 le 16).
Ichtratzheim (M. l'abbé Müller)	—2,5	(0,4 le 17).
Vagney (Vosges) (M. X. Thiriat)	—0,8	
Saint-Dié (Vosges) (M. H. Bardy)	3,5	

» A Saint-Germain-en-Laye, j'ai exposé un thermomètre à minima à

33 centimètres au-dessus du gazon. Il a donné, le 18 au matin, — 3°, 5. Les pommes de terre et les vignes ont été gelées.

» D'après M. le Dr Le Pileur :

» *Sceaux et vallon entre Sceaux et Fontenay-aux-Roses.* — 18 mai. — Ont été gelés les noyers, chênes, châtaigniers, lauriers-cerises, sophoras, robiniers, acacias et toutes les légumineuses, platanes, lierres d'Irlande (pousses récentes), épicéas, sapins de Normandie, cèdres du Liban, cèdres Deodara, tous les pins d'Amérique (pépinières de M. A. Gontier), coignassiers (pépinière de la vallée), rosiers, cerises, prunes, abricots. Les lis blancs ont été gelés sur une longueur de 30 centimètres de tige à partir du bouton.

» Les pins d'Europe n'ont pas souffert (pépinières de M. A. Gontier), les salades non plus.

» *Vallée de l'Orge. — Saint-Chéron.* — 18 mai. — Température minima : — 3 degrés C. (Cette observation n'est peut-être pas rigoureusement exacte.) Gelée plus forte dans les fonds de la vallée qu'à mi-côte et sur les plateaux. Sur la butte Saint-Nicolas (Bâville), altitude 145 mètres, rien n'a gelé dans un petit jardin non abrité. Sur les versants nord des coteaux qui bordent la vallée, les végétaux n'ont pas ou presque pas souffert, tandis qu'ils ont été très-éprouvés du côté du sud.

» Châtaigniers et chênes, pousses récentes et feuilles gelées. Vigne, pommes de terre, haricots gelés très-fortement. »

Refroidissement de juin.

» M. Zürcher m'écrit de Toulon :

« Les premières observations que nous aurons à vous signaler pour votre *Bulletin hebdomadaire* se rapportent à la singulière anomalie que la température a présentée au commencement de ce mois. Ici la période de froid aigre, avec vent de mistral, que nous avons subie à partir du 3 juin, a été précédée, le 2, par un assez violent orage, pendant lequel de fortes averses ont fourni en peu de temps 55 millimètres de pluie.... M. Chabaud, jardinier en chef de la marine, à Saint-Mandrier, vous fera part de ses observations relatives à la végétation, principalement en ce qui concerne les plantes atteintes par la rigoureuse température du dernier hiver. »

» M. Crouzat écrit de Béziers :

« Depuis le 3 juin, la température s'est tout à coup refroidie. Le thermomètre est descendu à 10, à 8 et à 6 degrés : ce qui, à cette époque de l'année, ne s'est jamais vu ici, de mémoire d'homme. On craint pour les vignes qui n'ont pas passé fleurs. Le froid piquant de ces quelques matinées est venu après l'orage du 2, qui a donné 49 millimètres de pluie. Il a grêlé du côté de Carcassonne et de Milhau (Aveyron). »

» M. Du Peyrat, directeur de la ferme-école de Beyrie (Landes), écrit de son côté :

« Du 1er au 2 juin, pendant vingt heures, il est tombé 46 millimètres d'eau, et la température s'est abaissée. »

» M. le Dr Le Pileur me transmet la Note suivante :

« A Saint-Chéron, vallée de l'Orge, le 3 juin, les haricots, les pommes de terre et les pois ont été gelés dans les fonds de la vallée. »

» Enfin M. Renou, qui observait à Vendôme, parle de ces deux intempéries et d'autres froids tardifs, dans la Note que je présente en son nom. (*Voir* cette Note à la Correspondance.) »

M. Edm. Becquerel présente les observations suivantes :

« Dans l'arrondissement de Montargis, il a gelé pendant les nuits du 16 au 17 mai et du 17 au 18 ; mais c'est dans la seconde nuit que le minimum de température a été atteint à Châtillon-sur-Loing et à la Jacqueminière, près Courtenay : le minimum a été, le matin du 18 mai, de — 2 degrés.

» Dans cette nuit du 17 au 18, les vignes des environs et même les vignobles de l'Orléanais ont été gelés, les taillis de chêne de cinq à six ans ont été également gelés dans quelques contrées, surtout dans les fonds.

» On a observé que, dans les vignes, près de Châtillon-sur-Loing, les fosses opposées au vent du nord ont été préservées. Nous ferons remarquer aussi que, dans quelques vignes, les pieds, dans les parties bêchées ou piochées récemment, ont été gelées, tandis que ceux qui se trouvaient dans les parties non piochées ont été préservés. Du reste, les vignerons des environs de Châtillon-sur-Loing ont l'habitude de ne bêcher les vignes que le plus tard possible en saison. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Observations relatives à l'hygiène des hopitaux militaires*; *par* **M. le général Morin.**

« Les événements qui se sont succédé depuis plusieurs mois ont donné aux questions qui se rattachent à l'hygiène des hôpitaux une si grande importance, que je crois devoir porter à la connaissance de l'Académie les faits consignés dans une Lettre que M. le général de division L'Hériller a bien voulu m'adresser :

Extrait d'une Lettre de M. le général L'Hériller *adressée au général Morin.*

« ..... Pendant la campagne du Mexique, une colonne, dont je faisais partie, fut chargée d'expéditionner, sous les ordres de M. le général Douay (Félix), dans les montagnes d'Urnapam. Nous poursuivions Uruaga l'épée dans les reins et le suivions jour par jour; occupant, le matin, les bivouacs qu'il avait abandonnés quelques heures auparavant.

» Des pluies torrentielles nous empêchaient de camper, et nous étions obligés de loger nos soldats dans des bouges infects. Les Libéraux avaient le typhus et étaient décimés par cette affreuse maladie.

» Un jour, dans une localité dont je ne me rappelle plus le nom, on logea un peloton de chasseurs d'Afrique dans une maison qui venait d'être abandonnée par les Libéraux. Le lendemain soir, douze hommes de ce peloton avaient la fièvre, avec tous les caractères les moins problématiques de l'infection typhique. On prit quelques informations, et l'on sut que la maison avait été occupée par des Libéraux qui avaient le typhus. Il n'y avait donc plus d'hésitation sur le diagnostic de la maladie de ces hommes.

» Grand fut l'embarras du chef de l'ambulance, le Dr Hounau, je crois, décédé depuis. Nous étions au milieu d'une population hostile; laisser les malades en arrière, c'était les exposer à être massacrés, et, même en écartant cette appréhension, les maladies typhiques réclament de tels soins, des locaux si bien appropriés et si sains, qu'il était presque certain que ces hommes mourraient si on les laissait en arrière. Le docteur prit donc la résolution de les emmener. Nous avions suffisamment de mulets, de cacolets et de litières.

» L'aumônier resta constamment auprès des malades, s'attendant à chaque instant à être appelé à donner l'extrême-onction à ceux dont l'état paraissait désespéré.

» Mais toutes les craintes se dissipèrent au bout de quelques jours. Loin d'empirer, l'état des malades s'améliora chaque jour; bref, nous n'en perdîmes aucun, et la colonne fut assez heureuse pour n'avoir point de nouveaux cas à enregistrer.

» En arrivant au bivouac, loin de mettre les hommes dans les maisons, on les laissait sous les grandes tentes; ils y respiraient, à pleins poumons, un air pur; nous étions sur les hauteurs, à une altitude assez élevée. L'air y était vif, l'eau excellente.

» Pour moi, j'ai retenu ce fait et l'ai recueilli avec soin pour en faire mon profit. Il n'y a qu'un moyen d'éviter le typhus dans les hôpitaux et dans les grandes agglomérations de troupes, c'est de n'avoir que des hôpitaux provisoires, des baraquements très-espacés les uns des autres, une grande circulation d'air, même lorsqu'il serait un peu vif, même froid. Les ambulances actuellement établies dans le parc de Saint-Cloud me paraissent réunir toutes les conditions de salubrité désirables.

» J'ajoute, comme appoint à ce que je viens de dire, qu'en Crimée, on fut obligé, en raison de l'énorme quantité de malades atteints du typhus, d'en mettre sous les grandes tentes. Ces tentes restaient presque toujours ouvertes pour faire le service; la neige, la pluie, le froid y pénétraient; les hommes couchaient sur des nattes, tout habillés. Eh bien, malgré ces conditions certainement déplorables, on a perdu proportionnellement moins de malades ainsi abrités, que parmi ceux qui étaient dans les baraques en planches, littéralement infectées, je dirai presque injectées de miasmes putrides. »

M. Larrey, à la suite de la Communication qui précède, s'exprime comme il suit :

« La lecture faite par M. le général Morin, de la Lettre de M. le général L'Hériller, sur une question importante de l'hygiène militaire, m'engage à joindre quelques mots à cette intéressante Communication, si l'Académie veut le bien permettre.

» Le fait observé au Mexique, de l'infection de divers campements ou bivouacs abandonnés par l'ennemi, que décimait le typhus, et occupés ensuite par plusieurs de nos soldats, qui furent, par ce seul fait, atteints de

l'épidémie, ne saurait laisser aucun doute sur sa transmission contagieuse.

» L'évacuation immédiate des locaux infectés, dans l'espoir de soustraire les malades, même les plus graves, à une mort à peu près certaine, et l'amélioration progressive de leur état, sous l'influence d'abord du mouvement et ensuite du repos, à l'air libre, attestent aussi les avantages de cette mesure d'hygiène.

» La question des tentes et des baraquements, qui se représente après, a également une telle importance, qu'elle semble jugée aujourd'hui par l'expérimentation la plus complète et la plus favorable. Nous avons vu, surtout dans ces derniers temps si désastreux, quels services avaient rendus les innombrables ambulances annexées aux hôpitaux; nous avons vu combien, au milieu d'une affluence toujours croissante de malades et de blessés, il est essentiel de prévenir l'encombrement et l'infection par la dissémination et la multiplicité des asiles provisoires, par l'espacement des lits, par le renouvellement de l'air et par la fréquence des évacuations.

» L'influence spéciale de l'aération est telle, que les ambulances baraquées ou les ambulances sous tentes doivent être soigneusement ventilées, sous peine de s'infecter elles-mêmes, comme les hôpitaux dont les salles resteraient closes, dans un air confiné.

» On a cherché enfin à réunir les conditions avantageuses des baraques et des tentes, en laissant aux baraques tout un côté largement ouvert ou fermé, à volonté, par la toile la plus épaisse des tentes. C'est le système ingénieusement adopté à l'ambulance nouvelle du parc de Saint-Cloud, système excellent pour la saison d'été, mais à condition d'une douce température; car la ventilation, si salutaire qu'elle soit, ne doit point provoquer le refroidissement ou des frissons chez les blessés, sous peine de les exposer à des accidents redoutés de tous les chirurgiens. »

M. de la Rive fait hommage à l'Académie d'une Note communiquée à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, le 6 avril 1871, et portant pour titre : « De l'action du magnétisme sur les gaz traversés par les décharges électriques, par *MM. A. de la Rive* et *E. Sarasin.* » Les conclusions qui terminent cette Note sont les suivantes :

« Il résulte des expériences décrites dans ce Mémoire :

» 1° Que l'action du magnétisme, quand elle ne s'exerce que sur une portion d'un jet électrique transmis à travers un gaz raréfié, détermine, dans cette portion, une augmentation de densité;

» 2° Que cette même action, quand elle s'exerce sur un jet électrique placé *équatorialement* entre les pôles d'un électro-aimant, produit dans le gaz raréfié dans lequel le jet se propage, une *augmentation* de résistance d'autant plus considérable que le gaz lui-même est plus conducteur;

» 3° Que cette même action détermine au contraire une *diminution* de résistance quand le jet est dirigé *axialement* entre les deux pôles magnétiques, cette diminution étant d'autant plus grande que le gaz lui-même est plus conducteur;

» 4° Que, lorsque l'action du magnétisme consiste à imprimer un mouvement continu de rotation au jet électrique, cette action est sans influence sur la résistance à la conductibilité, si la rotation s'opère dans un plan perpendiculaire à l'axe du cylindre de fer doux aimanté qui détermine la rotation, tandis qu'elle la diminue notablement si la rotation a lieu de manière que le jet éléctrique décrive un cylindre autour de l'axe de la tige;

» 5° Que ces différents effets ne paraissent pas pouvoir être attribués à des variations de densité produites sur le milieu gazeux par l'action du magnétisme, mais doivent trouver très-probablement leur explication dans les perturbations que cette action amène dans l'arrangement, soit la disposition des particules du gaz raréfié, nécessaire pour la propagation de l'électricité. »

M. Dumas fait hommage à l'Académie d'une « Note sur la constitution du » lait et du sang », lue par lui à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, le 4 mai 1871.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours pour le grand prix de Mathématiques à décerner en 1871 (question relative à un point particulier de la théorie des fonctions elliptiques).

MM. Bertrand, Serret, Liouville, Bonnet, Hermite réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie décide que, en raison des troubles et retards que les événements ont apportés dans la réception et l'examen des pièces adressées pour le concours de l'année actuelle, les Commissions nommées pour décerner, dans le concours de 1870, les prix portant sur des questions générales,

seront également chargées de décerner les prix correspondants dans le concours de 1871. Cette mesure ne s'appliquera pas aux prix proposés pour des questions particulières, formulées en un énoncé spécial se modifiant chaque année.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De l'altération des doublages de navires et des moyens d'en préjuger la nature; par* **M. Ad. Bobierre.**

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« Dans un premier Mémoire (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XV), j'ai appelé l'attention des navigateurs sur la possibilité de préjuger l'altération des laitons à la mer, en pratiquant leur dissolution lente sous l'influence d'un courant électrique. Ce mode de recherche, combiné avec l'analyse chimique, m'a paru offrir un nouvel élément d'investigation, et les expériences auxquelles je me suis livré depuis la publication de mon Mémoire m'ont affermi dans l'opinion que des observations déjà nombreuses m'avaient permis de formuler.

» Toutefois, mes nouvelles recherches m'ont démontré, une fois de plus, qu'en matière d'applications industrielles on ne saurait trop accumuler les faits avant de généraliser.

» Après avoir prouvé que les doublages en laiton s'altèrent sous l'influence d'un courant de pile d'une manière analogue à celle que l'on constatait dans l'usure à la mer, après avoir démontré que *les aptitudes d'un alliage à se dissoudre inégalement* constituent une circonstance que l'on peut regarder comme absolument mauvaise, j'ai eu soin d'ajouter que l'usure inégale ne peut pas être révélée par l'analyse chimique seule, puisque, dans certains cas, cette usure provient de la répartition vicieuse, dans un alliage, d'éléments constituants employés en bonnes proportions, mais associés sans uniformité. Il résulte de cet ensemble de faits, que l'analyse chimique sert à constater les éléments constitutifs d'un doublage, tandis que l'essai de son mode d'usure par la pile permet de reconnaître s'il se dissoudra couche par couche et régulièrement, ou si, au contraire, il se creusera, se fouillera dans telle ou telle partie de sa surface plutôt que dans telle ou telle autre.

» Dans le nouveau travail que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, je prouve que les faits observés dans le laboratoire, par la méthode d'usure

électrochimique, sont confirmés jusqu'à présent par les résultats constatés à la mer; mais certaines particularités relatives à la production du cuivre jaune peuvent cependant compliquer le problème, et c'est surtout en vue de les bien spécifier que j'ai rédigé ce nouveau Mémoire.

» Ainsi, lorsqu'un laiton, en s'usant d'ailleurs très-également par l'action de la pile, offrira la teinte bronzée propre aux alliages à 40 pour 100 de zinc, il faudra se montrer fort prudent en donnant un avis sur son emploi futur. Il se pourrait fort bien que l'uniformité d'usure se manifestât *à la surface*, alors que, dans la masse, le zinc, se séparant peu à peu du cuivre, déterminerait par son départ une porosité et une friabilité excessives.

» Un second point fort important doit être mis en lumière. Certains laitons employés au doublage avaient tout d'abord été considérés par moi comme peu homogènes, et, en effet, ils s'étaient usés fort inégalement; toutefois, j'eus l'idée de répéter mes expériences, en enlevant, avec de l'eau légèrement aiguisée d'acide sulfurique, la couche très-adhérente d'oxyde de zinc impur, comprimée par les passes du laminoir à la surface des plaques; or je reconnus promptement que le même laiton, qui, non décapé, s'usait fort inégalement, subissait au contraire une dissolution fort régulière après le décapage préalable. Je me souvins alors de l'influence durable et véritablement énorme que des taches de goudron ou de simples traces de sanguine exercent sur les plaques des doublages, en établissant une polarité électrique très-évidente dans la masse métallique. Je pris alors des plaques de laiton sur lesquelles je traçai à la sanguine des lignes quadrillées, puis je fis agir le courant électrique : j'obtins constamment, en pareil cas, une dissolution du métal limitée aux parties non protégées par la sanguine; le métal devenait positif dans le voisinage de la substance protectrice et se fouillait avec une netteté remarquable. Le parti pris par certains fabricants de ne pas livrer de doublages sans les décaper préalablement est donc parfaitement logique, et je ne saurais appeler trop sérieusement sur ce point l'attention des armateurs. Le décapage, au surplus, est une opération rapide, peu coûteuse, et toutes les raisons qu'on pourrait invoquer contre sa nécessité tombent devant la seule possibilité de ses avantages.

» Il ressort de ces faits, que le chimiste qui veut soumettre le doublage à l'usure électrochimique, en vue d'en préjuger l'altération, doit tout d'abord le décaper.

» J'aborde enfin, dans mon Mémoire, un ordre de faits dans lequel la composition chimique du laiton joue un très-grand rôle. Il s'agit des consé-

quences que des doses d'arsenic un peu fortes peuvent exercer sur l'emploi du doublage, alors que celui-ci s'userait d'ailleurs d'une manière très-uniforme sous l'action du courant galvanique. Je démontre qu'il faut appliquer les observations du mode d'usure électrochimique sous la réserve que l'arsenic n'entrera pas à forte dose dans le laiton.

» J'établis, en un mot, que les effets de l'usure électrochimique ne peuvent être appréciés que sous les réserves suivantes :

» 1° L'alliage à essayer doit être décapé avant l'essai;

» 2° On devra rechercher, par l'analyse chimique, si cet alliage est normal ou chargé de matières impures;

» 3° On devra également rechercher si le doublage a été laminé à chaud.

» A ces conditions, on pourra tirer de l'emploi de la pile un parti avantageux et des conséquence rigoureuses. Je ne désespère pas, au surplus, de continuer à le démontrer dans un troisième Mémoire, aussitôt que les analyses dont je m'occupe seront terminées. »

M. A. Netter soumet au jugement de l'Académie un Mémoire contenant quatre nouvelles observations sur la pourriture d'hôpital traitée avec succès par la poudre de camphre.

L'une de ces observations conduit l'auteur à conclure que, dans la pourriture d'hôpital, lorsque l'emploi de la poudre de camphre n'est pas suivi d'une amélioration immédiate, en quarante-huit ou soixante heures, la cause de l'échec se trouve dans des complications coexistantes, ou dans des particularités anatomiques de la région atteinte. Dans le cas dont il s'agit, la pourriture survenue à la suite d'une blessure au bras, produite par une balle, a été suivie, après quatre jours d'application de la poudre de camphre, d'une inflammation violente, retentissant jusque dans l'aisselle : l'aspect de la blessure était extrêmement inquiétant. Après avoir appliqué des cataplasmes par-dessus la poudre, on vit l'inflammation diminuer en vingt-quatre heures; mais la suppuration, toujours extrêmement abondante et tachant les linges en bleu, ne put être arrêtée qu'en enlevant avec des ciseaux les parties mortes et en pratiquant des fentes dans l'aponévrose, avec les branches d'une pince, de manière à faciliter l'action du camphre. Enfin une complication nouvelle, survenue au bout d'une quinzaine de jours, finit par disparaître entièrement par l'application de la poudre de camphre, employée en quantité énorme, tassée et introduite avec une spatule sous les bords de la plaie. Lorsque les pansements devaient être renouvelés, on s'abstenait de toute espèce de lavage, et l'on se bornait à ajouter

du camphre, pour remplacer celui qui avait été dissous ou entraîné par le pus : au bout d'une semaine, la plaie a commencé à marcher vers la cicatrisation, et les bourgeons charnus se sont produits de la façon la plus satisfaisante.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. J.-F. **Brandt**, nommé Correspondant pour la Section d'Anatomie et de Zoologie, dans la séance du 4 juillet 1870, adresse de Saint-Pétersbourg ses remercîments à l'Académie.

M. **Knoch** adresse, de Saint-Pétersbourg, des remercîments pour la récompense dont ses travaux sur le Botriocéphale large ont été l'objet, dans le Concours de l'année 1869 (séance du 11 juillet 1870).

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de *M. E. Favre*, portant pour titre : « Études sur la Géologie des Alpes. Le massif du Moléson et les montagnes environnantes dans le canton de Fribourg ».

2° Un volume de *M. Grimaud* (de Caux), portant pour titre : « L'Académie des Sciences pendant le siége de Paris, de septembre 1870 à février 1871 ».

HYDRODYNAMIQUE. — *Théorie de l'intumescence liquide appelée* onde solitaire *ou* de translation, *se propageant dans un canal rectangulaire.* Note de **M. J. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Je me propose d'établir théoriquement les lois des ondes observées par J. Scott-Russell et par M. Bazin dans des canaux rectangulaires, sensiblement horizontaux et de longueur indéfinie, contenant un liquide de profondeur constante, et aussi la formule que M. Bazin a déduite de ses expériences (*Savants étrangers*, t. XIX, et Rapport de M. Clapeyron, *Comptes rendus*, 10 août 1863), pour calculer la vitesse d'un courant de débit constant, propagé dans le même liquide. J'admettrai que celui-ci se trouve en repos au moment où les ondes l'atteignent : s'il était en mouvement par

filets rectilignes et parallèles de vitesses assez peu différentes, on pourrait, avec une certaine approximation, comme le prouvent de nombreuses expériences de M. Bazin, le supposer immobile par rapport à des axes coordonnés animés de la moyenne de ces vitesses, et rapporter les ondes à ce système d'axes.

» Les mouvements étudiés étant les mêmes sur toute la largeur du canal, il suffit de les considérer dans un plan vertical dirigé suivant sa longueur. Dans ce plan, je prendrai, suivant le sens de la propagation des ondes, le fond horizontal pour axe des x, et une verticale dirigée en haut pour axe des y; enfin j'appellerai H la profondeur constante du liquide en repos, y_1 ou $H + h$ la profondeur dans les parties agitées, h_1 la valeur maximum de h, valeur dont le rapport à H sera néanmoins supposé assez petit; ρ la densité; u et v les composantes, à l'époque t, de la vitesse en (x, y); u_1 et v_1 les composantes pareilles en un point de la surface libre; enfin ω la vitesse de propagation des ondes.

» Je m'occuperai d'abord des ondes solitaires, dont les caractères distinctifs sont : 1° de produire, au moment de leur passage, des vitesses sensiblement constantes du fond à la surface, de manière que u et sa dérivée en x varient peu avec y; 2° de parcourir de grandes distances avec une vitesse de propagation constante et sans altération notable. Il suit de ce deuxième caractère que u, v sont seulement fonctions de $x - \omega t, y$, et aussi que les frottements sont insensibles et qu'on peut s'appuyer sur les équations ordinaires de l'hydrodynamique. Comme d'ailleurs u, v sont nuls autour de chaque molécule avant que l'onde y passe, ils s'y trouveront, à toute époque, d'après un théorème connu de Lagrange et de Cauchy, les dérivées partielles en x et y d'une fonction φ; et une formule usuelle donnera, p désignant l'excès de la pression en un point sur celle de l'atmosphère,

$$(1)\quad \frac{p}{\rho} = g(H - y) - \frac{d\varphi}{dt} - \frac{1}{2}\left(\frac{d\varphi^2}{dx^2} + \frac{d\varphi^2}{dy^2}\right) = g(H - y) - \frac{d\varphi}{dt} - \frac{1}{2}(u^2 + v^2).$$

» Mais u et v n'étant fonctions que de $x - \omega t, y$, l'on a

$$(2)\quad \frac{d^2\varphi}{dx\,dt} = -\omega\frac{d^2\varphi}{dx^2},\quad \frac{d^2\varphi}{dy\,dt} = -\omega\frac{d^2\varphi}{dx\,dy};\quad \text{d'où}\quad \frac{d\varphi}{dt} = -\omega\frac{d\varphi}{dx} + \text{fonct. arbitr. de } t.$$

Cette fonction arbitraire est nulle; car, pour $x = \infty$ et $y = H$, p, u, v sont nuls; et, d'après (1), la dérivée de φ en t l'est également. Celle-ci peut donc être remplacée, dans (1), par $-\omega u$. Il résulte d'ailleurs de l'incompressibilité du liquide que le volume $\theta\int_0^{y_1} u\,dy$, passé à travers une section normale

durant un instant θ, est égal à celui, $\omega\theta h$, qui se trouve de plus au delà de cette section au bout du même instant. A une première approximation, u ne dépend pas de y, et il vient successivement

$$(3)\qquad \begin{cases} u = \frac{\omega h}{H}, \quad \frac{du}{dx} = \frac{\omega}{H}\frac{dh}{dx}, \\ v = -\int_0^y \frac{du}{dx}dy = -\frac{\omega}{H}\frac{dh}{dx}y, \quad \frac{du}{dy} = \frac{dv}{dx} = -\frac{\omega}{H}\frac{d^2h}{dx^2}y. \end{cases}$$

» Multiplions la dernière (3) par dy et intégrons en déterminant la constante au moyen de la condition précédente d'incompressibilité, nous aurons

$$(4)\quad u = \frac{\omega h}{H+h} + \frac{\omega}{6H}\frac{d^2h}{dx^2}(H^2 - 3y^2), \quad \text{d'où} \quad u_1 = \frac{\omega h}{H}\left[1 - \frac{h}{H} - \frac{H^2}{3h}\frac{d^2h}{dx^2}\right].$$

Portant dans la relation (1), spécifiée pour la surface libre, les valeurs de v_1 et de u_1 données par (3) et (4), il vient

$$(5)\qquad \omega^2 = gH\left[1 + \frac{3}{2}\frac{h}{H} + \frac{H}{2h}\frac{dh^2}{dx^2} + \frac{H^2}{3h}\frac{d^2h}{dx^2}\right].$$

» L'intégrale première de cette équation, si l'on appelle C une constante, est

$$(6)\qquad \frac{dh^2}{dx^2} = -3\left(\frac{h}{H}\right)^2 - \frac{2\omega^2}{gH}\left(\frac{1}{3} - \frac{h}{H}\right) + Ce^{-3\frac{h}{H}},$$

ou sensiblement, en déterminant C de manière que la dérivée de h en x s'annule pour $h = 0$, développant l'exponentielle jusqu'au terme en h^3, et observant qu'on peut, d'après (5), remplacer, dans ce terme, ω^2 par gH,

$$(7)\qquad \frac{dh^2}{dx^2} = 3\left(\frac{\omega^2}{g} - H - h\right)\frac{h^2}{H^3}.$$

Au sommet de l'onde, où $h = h_1$ et où la dérivée de h en x est nulle, cette formule (7) devient $\omega^2 = g(H + h_1)$, qui a été trouvée expérimentalement par J. Russell et vérifiée par M. Bazin. Si l'onde était négative ou que h_1 (alors valeur minimum de h) fût < 0, la même dérivée, nulle pour $h = h_1$, serait imaginaire, d'après (6), pour $h > h_1$: on ne peut donc pas appliquer aux ondes négatives la théorie actuelle, ni, par suite, l'hypothèse consistant à admettre que u, v dépendent seulement de $x - \omega t$, y, ou que, même à une seconde approximation, l'onde se propage uniformément et sans se déformer. En effet, J. Russell et M. Bazin ont reconnu que ces ondes s'altèrent promptement et qu'elles sont d'ailleurs suivies de plusieurs autres, alternativement positives et négatives : on doit se contenter jusqu'à présent, à

leur égard, de la première approximation, due à Lagrange et résumée par les deux formules $\omega^2 = gH$, $uH = \omega h$.

» Si ωt désigne l'abscisse pour laquelle $h = h_1$, l'intégrale de (6) est

$$(8) \qquad 4h_1 = \left[2 + e^{\sqrt{\frac{3h_1}{H^3}}(x-\omega t)} + e^{-\sqrt{\frac{3h_1}{H^3}}(x-\omega t)}\right] h.$$

» La surface libre est donc symétrique par rapport à la verticale mobile $x = \omega t$, et est tout entière au-dessus du niveau $y = H$. Sa courbure, sensiblement mesurée par la dérivée seconde de h en x, a pour expression, d'après (5), le quotient par $2H^3$ de $3h(2h_1 - 3h)$: il y a deux points d'inflexion seulement, pour h égal aux deux tiers de h_1, et, par suite, une seule convexité ou onde formée par le liquide. Le volume fluide Q, qui constitue cette onde, est, par unité de largeur,

$$2\int_0^{h_1} h\frac{dx}{dh}\,dh = 4\sqrt{\frac{H^3 h_1}{3}},$$

intégrale dont la valeur s'obtient en substituant à la dérivée de x en h son expression tirée de (6) : on en déduit h_1 et ω en fonction de Q.

» Supposons actuellement que l'onde ne se termine pas à son arrière, comme il arrive si elle est produite par une effusion permanente de liquide ou par un refoulement continu de l'eau vers les x positifs. Les vitesses u, v ne pourront plus être partout de simples fonctions de $x - \omega t$, y; car, si l'onde se propageait d'après les lois précédentes, la surface, représentée par (8), finirait par s'abaisser, du côté des x négatifs, jusqu'au niveau $y = H$, où l'eau serait immobile, conséquence impossible dans l'hypothèse d'une onde sans fin. Les expériences de M. Bazin, tout en montrant l'uniformité du mouvement de propagation de la lame liquide, d'une hauteur constante h_0, qui forme le corps de l'onde, me paraissent établir, en effet, que les renflements placés à sa tête, et dont il appelle le premier et le plus élevé *onde initiale*, sont très-variables de forme et de hauteur : la théorie précédente ne s'applique donc plus. Toutefois, une démonstration donnée par M. de Saint-Venant (*Comptes rendus*, t. LXXI, p. 186, 18 juillet 1870) permet d'obtenir la formule expérimentale de M. Bazin,

$$\omega^2 = g(H + 1{,}5h_0),$$

même dans le cas où le rapport de h_0 à H ne serait pas très-petit. Cette démonstration, simple application du théorème sur les quantités de mouvement, consiste à considérer pendant un instant θ le volume liquide compris, au commencement de cet instant, entre deux sections $x = x_0$, où la profondeur est $H + h_0$, et $x = x_1$, où elle est H, et à égaler le produit

par θ de la différence des pressions $0,5\rho g(\mathrm{H}+h_0)^2$, $0,5\rho g\mathrm{H}^2$, exercées sur les deux sections, à la quantité de mouvements acquise par ce volume suivant les x, durant le même instant, quantité égale à $\rho\omega\theta(\mathrm{H}+h_0)u$, en vertu de la progression de l'onde, moins celle, $\rho u\theta(\mathrm{H}+h_0)u$, que possède le liquide, étranger au volume considéré, qui a traversé la section $x=x_0$ pendant l'instant θ. En remplaçant u par sa valeur tirée de la relation d'incompressibilité $(\mathrm{H}+h_0)u=h_0\omega$, et négligeant un terme positif en h^2, généralement insensible et dont l'omission doit compenser d'ailleurs celle du frottement contre le fond et les bords, il vient bien

$$\omega^2=g(\mathrm{H}+1,5h_0). \text{ »}$$

PHYSIQUE. — *Sur la dissociation au point de vue de la thermodynamique.* Note de **M. J. Moutier**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. H. Sainte-Claire Deville, à qui l'on doit la découverte du phénomène de la dissociation, a montré que des gaz, réputés jusqu'alors indécomposables par la chaleur, éprouvent, au contraire, par l'effet de la chaleur, une décomposition progressive, caractérisée par une tension de dissociation susceptible d'être mesurée en millimètres de mercure, comme la tension d'une vapeur (1). Les expériences de M. Debray sur la dissociation du spath d'Islande et l'efflorescence des sels (2), celles de M. Isambert sur la dissociation de certains chlorures ammoniacaux à basse température (3), ont établi que la tension de dissociation croît avec la température, suivant une loi tellement régulière, que M. Lamy a pu faire servir la tension de dissociation à la mesure des températures (4).

» M. H. Sainte-Claire Deville a signalé le premier l'analogie qui existe entre la dissociation et la vaporisation, et tracé nettement la marche à suivre dans l'étude de la dissociation au point de vue de la thermodynamique. Lorsque la tension de dissociation est fonction de la température seule, comme cela paraît avoir lieu d'une manière générale pour tous les composés directs, les formules établies par M. Clausius (5) pour la vaporisation et la fusion sont directement applicables à la dissociation.

---

(1) *Leçons sur la dissociation* faites en 1864 devant la Société chimique; Paris, Hachette. — *Leçons sur l'affinité*, 1869, Hachette.

(2) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 603, et t. LXVI, p. 194.

(3) *Annales de l'École Normale*, t. V, p. 129.

(4) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 347, et t. LXX, p. 393.

(5) *Théorie mécanique de la chaleur*, traduite par F. Folie, t. I, p. 59, 41 et 404.

» Si l'on appelle p la tension de dissociation à la température absolue T,

A l'équivalent calorifique du travail,

L la quantité de chaleur absorbée par la décomposition d'un kilogramme d'un corps composé à la température T, sous une pression constamment égale à la tension de dissociation p,

v le volume occupé par un kilogramme du corps composé à la température T sous la pression p,

v' le volume occupé dans les mêmes conditions par un kilogramme du mélange formé par les éléments dissociés,

$$L = AT(v' - v)\frac{dp}{dT}.$$

» Si l'on appelle γ la chaleur spécifique à la température T du mélange formé par les éléments dissociés, en supposant que pendant l'échauffement ce mélange soit soumis à une pression variable égale pour chaque température à la tension de dissociation qui correspond à cette température,

C la chaleur spécifique du corps composé dans les mêmes conditions,

$$\gamma = C + \frac{dL}{dT} - \frac{L}{T}.$$

» Les deux chaleurs spécifiques γ et C peuvent se déduire des chaleurs spécifiques γ' et C' mesurées sous la pression constante p au moyen des relations

$$\gamma = \gamma' - AT\frac{dv'}{dT} \times \frac{dp}{dT}$$

$$C = C' - AT\frac{dv}{dT} \times \frac{dp}{dT},$$

dans lesquelles les coefficients $\frac{dv'}{dT}$, $\frac{dv}{dT}$ se rapportent, pour le mélange formé par les éléments dissociés et pour le corps composé, à la pression constante p.

» D'après la première de ces relations générales, lorsque la décomposition d'un corps composé absorbe de la chaleur ou lorsque la formation de ce corps composé dégage de la chaleur, la tension de dissociation croît avec la température, si le volume occupé par les éléments dissociés est plus grand que le volume du composé; ce résultat théorique est conforme aux expériences de M. Debray sur la dissociation du carbonate de chaux.

» La relation précédente permet non-seulement de rendre compte des variations qu'éprouve la tension de dissociation par l'effet d'un change-

ment de température, elle peut aussi servir à apprécier la quantité de chaleur absorbée par la décomposition d'un corps composé.

» La quantité de chaleur L représente la chaleur absorbée par la décomposition d'un kilogramme d'un corps composé maintenu à la température T sous une pression égale à la tension de dissociation p, qui correspond à cette température, ou par conséquent la quantité de chaleur dégagée dans la formation du corps composé, en supposant que la combinaison des éléments s'effectue à la température T sous une pression constamment égale à la tension de dissociation relative à cette température. La relation précédente permet de déterminer L lorsque l'on connaît les volumes spécifiques v et v' du corps composé et du mélange formé par les éléments, et lorsqu'on possède en outre une table des tensions de dissociation, analogue à la table des tensions des vapeurs saturées.

» La chaleur dégagée dans les actions chimiques est l'une des données expérimentales les plus précieuses, et, sous ce rapport, les recherches de MM. Favre et Silbermann, continuées par M. Favre, celles de plusieurs autres savants ont enrichi la science d'éléments dont les chimistes apprécient l'importance. Mais, en même temps, la théorie mécanique de la chaleur apprend que la chaleur dégagée dans la combinaison de deux corps, ou absorbée par la décomposition du corps composé qui a pris naissance, dépend essentiellement des conditions dans lesquelles la combinaison ou la décomposition s'est effectuée; la chaleur consommée par le travail extérieur dépend de la voie suivie par le système qui éprouve une modification.

» La découverte de la dissociation permet de définir aisément les conditions dans lesquelles les réactions doivent s'opérer pour que la chaleur dégagée dans les actions chimiques puisse entrer dans les formules de la thermodynamique : lorsque la tension de dissociation est une fonction de la température seule, il suffit de supposer que la combinaison s'effectue à une température déterminée sous une pression égale à la tension de dissociation qui correspond à cette température. La quantité de chaleur ainsi rigoureusement définie est une fonction de la température et peut se mesurer, pour chaque température, au moyen des données physiques indiquées par les relations précédentes; la détermination exacte de ces éléments permettra de suivre les variations qu'éprouve, par l'effet d'un changement de température, la chaleur dégagée dans les réactions chimiques.

» Les considérations qui précèdent sont également applicables à cer-

taines transformations isomériques. MM. Troost et Hautefeuille ont montré récemment (1) que le paracyanogène soumis à l'action de la chaleur en vase clos se transforme partiellement en cyanogène, et que cette transformation partielle s'arrête lorsque la pression du cyanogène atteint une valeur déterminée, qui dépend de la température et que ces savants ont appelée *tension de transformation*.

» Ce mode de transformation isomérique est tout à fait analogue au phénomène de la dissociation et les relations précédentes sont immédiatement applicables, si l'on représente par p la tension de transformation à la température absolue T, par v et v' les volumes occupés par un kilogramme de paracyanogène et de cyanogène à la température T sous la pression p, par L la quantité de chaleur absorbée par la transformation d'un kilogramme de paracyanogène en cyanogène sous la pression constante p et à la température T.

» Le volume spécifique v' est supérieur à v; si donc la transformation du paracyanogène en cyanogène absorbe de la chaleur, c'est-à-dire si L est positif, la tension de transformation croît avec la température : c'est le résultat indiqué par les expériences de MM. Troost et Hautefeuille. »

PHYSIQUE. — *Chaleur de combustion du magnésium et du zinc.* Note de **M. A. Ditte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Je me suis proposé dans ce travail d'étudier les phénomènes calorifiques qui accompagnent la combinaison du magnésium, du cadmium, de l'indium et du zinc avec l'oxygène, et de comparer les quantités de chaleur mesurées avec les propriétés physiques et chimiques de ces métaux. Je donnerai aujourd'hui les résultats relatifs au magnésium et au zinc.

I. — *Chaleur de combustion du magnésium.*

» *Première méthode.* — Elle consiste dans la mesure des quantités de chaleur qui deviennent sensibles lorsque des poids équivalents de magnésium et de magnésie se dissolvent dans une même liqueur. La différence des deux nombres que l'on obtient permet de calculer le résultat cherché.

» On place dans l'un des moufles du calorimètre à mercure de MM. Favre et Silbermann une quantité connue d'une dissolution titrée d'acide sulfurique, et l'on y dissout un poids déterminé de magnésium pur.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 795.

J'ai dit ailleurs (1) comment l'opération doit être conduite, et comment l'expression

$$Q = \left[N' - N - \frac{m \pm m'}{2}(T' - T)\right]a$$

représente le nombre de calories qui correspondent à la dissolution du métal.

» Or, au contact de l'acide sulfurique étendu, tout se passe comme si 1 équivalent de magnésium décomposait 1 équivalent d'eau pour se transformer en sulfate de magnésie. Pour se séparer en ses éléments, cette eau, d'après les déterminations de M. Favre, exige 34462 calories, qui, dès lors, ne sont pas sensibles au calorimètre; de plus, l'hydrogène mis en liberté se sature de vapeur d'eau qu'il entraîne avec lui, et dont la volatilisation emprunte au calorimètre une certaine quantité de chaleur. J'ai tenu compte dans mes calculs de tous ces éléments.

» Les expériences ont été faites en dissolvant $0^{gr},200$ de magnésium, tantôt en limaille, tantôt en fragments, dans 50 centimètres cubes d'une dissolution contenant par litre $262^{gr},7$ d'acide sulfurique monohydraté; elles ont conduit aux résultats qui suivent :

Chaleur observée Q { par gramme	$4640^{cal},4$
Chaleur observée Q { par équivalent	55685
Température du calorimètre	$t = 18^{o},5$
Hauteur du baromètre à zéro	$H = 750^{mm}$
Tension maxima de la vapeur d'eau à t^{o}	$h = 15^{mm},8$ (M. Regnault.)
Chaleur latente de vaporisation de l'eau à t^{o} ($\lambda = 606,5 + 0,03051$)	$\lambda = 612,6$
Poids de la vapeur d'eau entraînée	$P = 1^{gr},231$
Chaleur de volatilisation de cette eau	$q = 754^{cal},1$

ce qui fait, pour la quantité de chaleur $\mathcal{Q}$ qui accompagne la dissolution de 1 équivalent de magnésium,

$$\mathcal{Q} = 55685^{cal}(Q) + 34462^{cal} + 754^{cal}(q) = 90901.$$

Or $\mathcal{Q}$ correspond non-seulement à l'oxydation du magnésium, mais encore à la formation du sulfate de magnésie, à la dissolution de ce sulfate, etc. Si l'on recommence la même opération avec de la magnésie pure, l'on obtiendra un autre nombre $\mathcal{Q}_1$ correspondant à des réactions identiques, sauf une seule, l'oxydation du métal, de telle sorte que la différence $\mathcal{Q} - \mathcal{Q}_1$ représente précisément la chaleur de combustion du magnésium.

(1) *Comptes rendus*, séance du 25 avril 1870.

» Lorsqu'on dissout dans 50 centimètres cubes de la liqueur acide $0^{gr},333$ de magnésie obtenue en maintenant, pendant plusieurs heures, à 350 degrés, du nitrate de magnésie pur (1), le calorimètre s'échauffe de $278^{cal},16$, ce qui fait par équivalent $\mathfrak{Q}_1 = 16690^{cal}$. En retranchant ce nombre de $\mathfrak{Q}$, l'on trouve, pour la chaleur de combustion du magnésium dans l'oxygène,

Par gramme.....................	6187^{cal}
Par équivalent.....................	74246

» *Deuxième méthode.* — En parlant des propriétés de l'acide iodique, j'ai fait remarquer l'action très-vive qu'il exerce sur le magnésium en donnant de l'iodate de magnésie, pendant que de l'iode est mis en liberté (2). Cette réaction très-simple permet de déterminer avec facilité la chaleur de combustion du métal.

» On opère absolument comme au cas précédent, mais en se servant d'une dissolution d'acide iodique, et l'on trouve, d'une manière toute semblable, une valeur de Q. D'ailleurs, 1 équivalent de magnésium, en passant à l'état d'iodate de magnésie, décompose le poids d'acide iodique nécessaire pour l'oxyder, c'est-à-dire $\frac{1}{5}$ d'équivalent, et celui-ci, pour se séparer en ses éléments, exige, comme je l'ai fait voir (3), 2792 calories. Par suite, la chaleur $\mathfrak{Q}$ qui accompagne la dissolution du métal se compose de deux termes, et l'on a

$$\mathfrak{Q} = Q + 2792^{cal}.$$

» Les expériences faites en dissolvant 0,194 de magnésium distillé dans 30 centimètres cubes d'une dissolution contenant 50 grammes d'acide iodique monohydraté pour 150 d'eau, ont donné pour Q les résultats suivants (4) :

	I.	II.	Moyenne.
Pour 0,194............	$1375^{cal},5$	$1374^{cal},8$	$1375^{cal},1$
Ce qui fait par gramme....	7090,3	7050,4	7070,3
» par équivalent..	85044	84606	84825

(1) J'indiquerai, dans un prochain Mémoire, la raison pour laquelle je dois insister avec soin sur la température maxima à laquelle a été portée la magnésie employée.

(2) Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris, p. 25. Paris, Gauthier-Villars, juin 1870.

(3) *Comptes rendus*, séance du 25 avril 1870.

(4) L'acide iodique décomposé, en passant de l'état dissous à l'état anhydre, emprunte ou cède au calorimètre une certaine quantité de chaleur dont il y aurait à tenir compte. Dans les expériences qui précèdent $0^{gr},200$ de magnésium décomposent $0^{gr},550$ d'acide iodique anhydre; leur dissolution dans 30 centimètres cubes de la liqueur employée ne s'accompagne d'aucun phénomène calorifique appréciable.

» Mais ici encore, la quantité $\mathcal{Q}$ ne correspond pas à l'oxydation seule du métal, puisque l'on obtient de l'iodate de magnésie dissous; il est nécessaire de recommencer l'opération avec de la magnésie pure pour prendre ensuite la différence des deux résultats. Or, si l'on opère exactement de même, on trouve que $0^{gr},330$ de magnésie préparée à 350 degrés communiquent au calorimètre, en se dissolvant dans 30 centimètres cubes de la liqueur acide, $245^{cal},49$, ce qui fait par gramme $736^{cal},3$, et par l'équivalent 14727 calories. En retranchant ce nombre de $\mathcal{Q}$, on a, pour la chaleur de combustion du magnésium,

	I.	II.	Moyenne.
Par gramme......	$6092^{cal},4$	$6055^{cal},5$	$6073^{cal},9$
Par équivalent....	73109	72671	72890

Ce résultat, comparé à celui de la première méthode, donne :

	1re méthode.	2e méthode.	Moyenne.
Par gramme......	6187^{cal}	6074^{cal}	$6130^{cal},5$
Par équivalent....	74246	72890	73568

Or le premier nombre est obtenu au moyen de la chaleur de formation de l'eau, constante déterminée avec une très-grande exactitude et par de très-nombreuses expériences, tandis que le second se calcule par la chaleur de combustion de l'iode. La différence qui existe entre eux ne s'élevant qu'à un soixantième de leur valeur, il me sera permis dans la suite de m'appuyer sur le résultat relatif à l'iode, lorsqu'il ne sera pas possible d'employer celui qui se rapporte à l'eau.

II. — *Chaleur de combustion du zinc.*

» Je l'ai déterminée, comme celle du magnésium, en dissolvant $0^{gr},400$ de zinc pur dans 50 centimètres cubes d'une liqueur renfermant par litre $382^{gr},5$ d'acide sulfurique monohydraté; les mêmes corrections que pour le magnésium ont été faites; les résultats obtenus sont les suivants :

	I.	II.	Moyenne.
Chaleur observée par gramme.............	$572^{cal},8$	$582^{cal},7$	5777^{cal}
» par équivalent...........	18204	19231	19067
Température du calorimètre..............	$t = 18^{\circ},4$		
Hauteur du baromètre à 0°..............	$H = 749^{mm},8$		
Tension maxima de la vapeur d'eau à t°.....	$h = 15^{mm},8$ (M. Regnault)		
Chaleur latente de vaporisation de l'eau à t°....	$\lambda = 612,6$		
Poids de la vapeur d'eau entraînée.........	$P = 1^{gr},230$		
Chaleur de vaporisation de cette eau.......	$q = 754^{cal},0$		

ce qui donne, pour la chaleur qui accompagne la dissolution de 1 équivalent de zinc,

	I.	II.	Moyenne.
$\mathfrak{Q}$ = ...	53891^{cal}	54204^{cal}	54047^{cal}

D'autre part en dissolvant dans la même liqueur de l'oxyde de zinc pur, provenant de la calcination du nitrate au rouge sombre, l'on observe un échauffement du calorimètre qui est :

	I.	II.	Moyenne.
Par gramme	$242^{cal},1$	$235^{cal},4$	$238^{cal},7$
Par équivalent......	9928	9652	9790

ce qui fait pour la chaleur de combustion du zinc dans l'oxygène :

	I.	II.	Moyenne.
Par gramme	$1357^{cal},0$	$1358^{cal},2$	$1357^{cal},6$
Par équivalent	44240	44276	44258

résultat très-voisin du nombre 42451 calories de M. Favre, mais qui pourtant en diffère par 1807 calories en plus. J'exposerai dans une prochaine Communication les causes de cette différence. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la formation de l'acide gallique.* Note de **M. Sacc**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Depuis les travaux de Pelouze, on admet que l'acide gallique a la formule $C^7H^3O^5$, HO, et qu'il dérive de l'acide tannique par simple dédoublement, avec formation de sucre, en présence de l'eau. Si le fait était vrai, il est clair qu'on devrait obtenir moins d'acide gallique qu'on n'aurait employé d'acide tannique; or il y a longtemps déjà que M. Stenhouse a trouvé que l'acide tannique donne un poids d'acide gallique égal au sien. Si le fait était vrai, il y aurait, dans la fermentation de la noix de galle, production d'acide carbonique et d'alcool; or ni l'un ni l'autre ne prennent naissance. Pour éclaircir cette question, j'ai épuisé par l'éther 100 grammes de noix de galle, et obtenu 43 grammes d'acide tannique sec et pur.

» D'autre part, 500 grammes de la même poudre de noix de galle, mise à fermenter pendant trois mois, avec 2 litres d'eau, ont produit, au bout de ce temps, 252 grammes d'acide gallique pur et sec, soit 50 grammes pour 100 de noix de galle employée.

» Or, comme, d'après cette expérience, l'acide tannique augmente de poids lorsqu'il se change en acide gallique, on doit en conclure qu'il n'y

a là qu'une simple hydratation, et que l'acide tannique n'est probablement que l'anhydride de l'acide gallique. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi de la gaize pour la préparation des silicates alcalins.* Note de **M. Aug. Scheurer-Kestner**, présentée par M. Balard.

« MM. H. Sainte-Claire Deville et Desnoyers ont appelé l'attention sur le parti que l'industrie de produits chimiques et la céramique pourraient peut-être tirer de l'emploi de la gaize (1).

» J'ai fait les expériences suivantes dans le but de déterminer si cette roche peut servir à la préparation du silicate de sodium en dissolution, de qualité convenable pour les usages industriels, et sans recourir à la fusion avec la substance alcaline. Il y aurait avantage à obtenir directement, par voie humide, cette solution, qui est généralement préparée au moyen du silicate fondu.

» On sait que M. Liebig a indiqué un procédé de préparation du silicate de sodium, qui consiste dans le traitement de la terre d'infusoires par la soude caustique. Cette terre renferme l'acide silicique *b* de Berzélius, soluble dans les solutions alcalines. La gaize devait se prêter au même traitement. En effet, elle renferme, d'après MM. H. Sainte-Claire Deville et Desnoyers, plus de 40 pour 100 de silice soluble.

» La gaize brute dont je me suis servi est celle qui est marquée n° 5 dans le Mémoire de MM. H. Sainte-Claire Deville et Desnoyers; elle a pour composition :

Eau hygrométrique	3,4
Eau combinée	3,2
Silice soluble	43,7
Silice insoluble	40,8
Alumine	3,8
Oxyde ferrique	2,9
Chaux	0,9
	98,7

» Mise en ébullition avec une solution de soude caustique de 1,12 de densité, dans les proportions de 600 grammes de gaize pour 750 grammes de solution alcaline, elle produit une liqueur très-brune, qui peut être décolorée par le noir animal. La coloration tient à la présence d'une substance organique azotée.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXX, p. 581.

» Pour éviter la coloration des liquides, la gaize a été préalablement calcinée; la substance organique détruite par la calcination répand, pendant qu'elle se décompose, une forte odeur de corne brûlée. Cette calcination ne diminue en rien la solubilité de la silice; deux essais faits, dans les mêmes conditions, sur de la gaize brute et calcinée, ont produit, le premier 167 grammes, et le second 188 grammes de silice dissoute. En faisant bouillir, pendant une demi-heure, la gaize calcinée avec une solution d'hydrate de sodium de 1,25 de densité, on obtient une solution de silicate alcalin renfermant $5SiO^2 2(Na^2O)$.

» Pour faire l'analyse du produit obtenu, une certaine quantité acidifiée par l'acide chlorhydrique a été évaporée à sec et légèrement calcinée. La silice a été séparée par dissolution, du chlorure de sodium : 5 grammes de la substance sèche ont produit 2,682 de silice et 2,318 de chlorure de sodium.

» Ces nombres conduisent à la composition :

Silice	68,7
Oxyde de sodium	31,3
	100,0

» Ce silicate est plus alcalin que le silicate ordinaire du commerce, et ne pourrait convenir qu'à certains usages restreints.

» Une opération faite dans les mêmes conditions que la précédente, mais en maintenant l'ébullition pendant un temps plus long, a fourni un produit qui a donné à l'analyse les nombres suivants :

» 5 grammes ont produit $2^{gr},645$ de silice et $2^{gr},355$ de chlorure de sodium.

Silice	67,98
Oxyde de sodium	32,02
	100,00

» Il n'est donc pas possible d'obtenir, par la simple ébullition de la gaize avec la solution alcaline, un silicate suffisamment saturé de silice; le silicate commercial de bonne qualité renferme :

Silice	76,00
Oxyde de sodium	24,00
	100,00

» Je n'ai pas été plus heureux en cherchant à augmenter la solubilité de la silice, par l'emploi de la pression : 50 grammes de gaize ont été scellés dans un tube, avec 14 grammes de solution sodique ayant 1,25 de den-

sité; le tube a été chauffé à 150 degrés et la matière qu'il renfermait a été analysée :

» 2^gr,300 du mélange de chlorure de sodium et de silice ont produit 1^gr,256 de silice.

Silice	69,51
Oxyde de sodium	30,49
	100,00

» Il résulte de ces expériences :

» 1° Que la gaize traitée à l'ébullition par la soude caustique pendant un temps suffisamment long donne lieu à la formation du silicate

$$5\,SiO^2\,2(Na^2O),$$

ou plutôt à celle de l'hydrate

$$Si^5Na^4H^8O^{16};$$

» 2° Que le traitement de la matière sous pression, à la température de 150 degrés, ne permet pas d'arriver à une saturation plus complète de la silice.

» Il n'est donc pas probable que la gaize convienne à la préparation des silicates alcalins, les besoins industriels exigeant des silicates plus saturés de silice que ceux qui peuvent être préparés par voie humide au moyen de cette roche.

» La gaize renferme de la terre d'infusoires, comme l'avaient du reste remarqué MM. H. Sainte-Claire Deville et Desnoyers. La coloration des liqueurs et l'odeur qu'elle répand à la calcination en sont une démonstration. »

« **M. Dumas** fait remarquer, à l'occasion de cette Communication, qu'il convient de tenir compte de certains usages du silicate de soude, qui comportent sa fabrication par la voie humide. C'est ainsi que, depuis vingt-cinq ou trente ans, l'habile constructeur d'instruments aratoires, M. Ransome, à Ipswich, emploie sur une grande échelle le silicate de soude obtenu par voie humide et sous pression, pour solidifier la poussière du macadam des routes et la convertir en pierres factices, moulées, propres à la construction des églises, maisons, etc. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi de la dynamite pour briser les blocs de fonte, loups, etc.* Note de **M. P. Champion**, présentée par M. le général Morin.

« On rencontre souvent dans les usines métallurgiques d'énormes blocs de fonte, tels que loups, chabottes de marteau-pilon, gros cylindre de laminoir, etc., dont on ne peut tirer parti en raison de leur poids considérable.

» Les casse-fonte, espèce de sonnettes dans lesquelles le marteau est remplacé par une poire en fonte, ne peuvent être employés avec succès que dans certaines limites; quant aux moyens mécaniques, les frais qu'ils entraînent dépassent la valeur de la matière première. Nous citerons cependant une méthode ingénieuse quelquefois employée, mais qui ne s'applique qu'aux blocs d'un volume restreint. Elle consiste dans le forage d'un ou plusieurs trous de diamètre et de profondeur variables, qu'on remplit d'eau et sur l'ouverture desquels on dispose, en forme de piston, une tige de fer résistante. En laissant tomber le casse-fonte sur la tête du piston, le choc produit, se répandant sur toute la surface de la cavité, amène souvent la rupture des pièces ; mais il faut ensuite diviser les fragments en éclats dont le volume permet leur introduction dans les cubilots. Cette méthode ne peut cependant s'appliquer aux pièces en fer forgé. L'emploi de la dynamite permet d'arriver avec économie au but qu'on se propose dans tous les cas où les moyens précédents sont impuissants.

» Nos essais ont porté sur une chabotte de marteau-pilon pesant environ 5000 kilogrammes, qui avait été mise à notre disposition dans l'usine de M. Hamoire, à Maubeuge. Cette chabotte mesurait $1^{m},20$ de long, sur 60 centimètres de hauteur; largeur, 80 centimètres. Sur l'une des faces on perça trois trous de 25 millimètres de diamètre sur 45 centimètres de profondeur; la pièce étant placée dans une fosse, pour éviter les projections, la mine centrale reçut une charge de 150 grammes de dynamite à 75 p. 100 de nitroglycérine, déposée en deux cartouches dont la première, pesant 120 grammes, fut soigneusement bourrée; la deuxième, munie de la mèche amorcée, fut simplement introduite au contact de la première, le vide rempli de sable tassé au bourroir.

» Dans le but d'assurer l'explosion, nous disposâmes à l'entrée de la mine une tige de fer longue de 30 centimètres et remplissant l'espace compris entre la mèche et les parois de la mine. L'extrémité reposait sur un des cotés de la fosse, et le serrage était obtenu avec un coin en bois.

» La première explosion divisa le bloc en deux parties, sans projection; les deux autres amenèrent le brisement des blocs formés, en fournissant

un grand nombre de gros éclats; une des explosions projeta à quelques mètres en dehors de la fosse, un bloc pesant environ 600 kilogrammes, fendillé sur plusieurs faces.

» Il suffisait de deux autres mines de 25 centimètres de profondeur pour diviser les fragments trop volumineux en éclats de grosseur convenable pour la fusion. Un singulier effet s'est produit dans ces expériences : la charge de dynamite occupant la moitié de la profondeur de la mine, le diamètre initial, qui était de 25 millimètres, a été porté à la partie inférieure à 38 millimètres, soit une augmentation de $1^{c},3$; la cavité, gercée en plusieurs endroits, présentait l'aspect d'un tronc de cône, terminé à la partie supérieure de la charge; un éclat provenant de cette cavité présentait des traces d'arrachement et de glissement des molécules les unes sur les autres.

» En admettant le prix minimum de 8 francs les 100 kilogrammes de fonte pour chabottes, le bénéfice, déduction faite des frais de percement, transport du bloc, main-d'œuvre, dynamite, s'élevait à la somme de 350 francs. Nous ne tenons pas compte de l'intérêt pendant le temps que ces pièces encombrent les usines sans recevoir d'application.

» Il est utile, pour éviter tout danger de projections, de recouvrir les fosses avec des débris de madriers quelconques.

» Nous pensons que l'emploi de l'électricité pour provoquer la simultanéité des explosions, dans ce genre d'opérations, assurerait une économie notable. En effet, avec les mèches, l'espace de temps qui sépare chaque explosion peut amener le dérangement des mines voisines et du bourrage ; de plus, et c'est là le point important, au moyen de l'électricité, le métal compris entre les mines, recevant de plusieurs cotés à la fois des ébranlements qui se contrarient, se diviserait en un plus grand nombre d'éclats immédiatement utilisables. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches expérimentales sur la constitution du sang et sur la nutrition du tissu musculaire; par* **M. W. Marcet.** (Extrait.)

« Les résultats de ce travail peuvent être résumés comme il suit :

» 1° Le sang est un liquide essentiellement colloïde.

» 2° Bien que le sang soit essentiellement colloïde, il contient néanmoins invariablement une faible proportion de substances diffusibles, représentée par environ $7^{gr},3$ sur 1000 grammes de sang, et $9^{gr},25$ sur un volume égal de sérum. Ce résultat a été obtenu en soumettant à la dialyse le sang et le sérum pendant vingt-quatre heures.

» 3° La quantité de chlore (sous forme de chlorure) contenu dans le sang est singulièrement peu variable, et peut être représentée par 3,06 parties sur 1000. La quantité de chlore contenu dans un volume égal de sérum est un peu supérieure, savoir 3,45 parties sur 1000. L'un des buts des chlorures, ainsi que des autres éléments diffusibles du sang, paraît être de maintenir cette substance à l'état liquide. Les substances qui communiquent au sang une réaction alcaline sont de nature cristalloïde, et, par conséquent, diffusibles. Le fait qu'elles restent dans le sang pendant la circulation de celui-ci à travers le corps, est d'une haute importance sous le rapport du phénomène d'oxydation qui a lieu constamment pendant la vie. J'ai remarqué qu'en faisant dialyser du sang pendant plusieurs jours, l'eau étant changée toutes les vingt-quatre heures, au bout de deux ou trois jours, le sang, restant dans le dialyseur, perd sa réaction alcaline, et peu à peu s'épaissit jusqu'au point de prendre graduellement la consistance d'un sirop. Il en résulte que, lorsqu'on décante le contenu du dialyseur, il reste une couche de liquide adhérant à celui-ci, semblable à ce qui aurait lieu si l'on versait du sirop ou de la gomme liquide sur une surface plane.

» 4° Le sang renferme de l'acide phosphorique et du fer à l'état essentiellement colloïde, ils sont, en d'autres termes, complétement indiffusibles lorsqu'on les soumet à la dialyse. Les proportions suivant lesquelles ces substances se trouvent dans le sang ont varié, pour le peroxyde de fer, de 76,2 à 78,61 pour 100, et pour l'acide phosphorique, de 21,39 à 23,8 pour 100.

» 5° Un volume donné de sang renferme plus d'acide phosphorique et plus de potasse que le même volume de sérum. Ce fait était déjà connu, mais j'ai réussi à démontrer que cet excès de l'acide phosphorique et de la potasse dans le sang, localisé dans ses corpuscules, est plus grand que celui que l'on obtient en comparant les proportions d'acide phosphorique et de potasse colloïdes contenues dans le sang et dans le sérum. J'en conclus qu'il doit exister dans les corpuscules sanguins une force de nature à mettre obstacle à la diffusion des substances diffusibles qu'ils renferment. Cette force paraît dépendre de l'état corpusculaire proprement dit, puisqu'elle cesse d'agir dès que cet état disparaît par suite du mélange des corpuscules avec l'eau. Cette propriété des corpuscules sanguins peut donner lieu dans le sang à une accumulation de potasse, représentée par un peu plus de *quatre* fois la quantité qui existe dans un volume égal de sérum extrait du même sang.

» 6° Un mélange d'acide phosphorique et de potasse à l'état colloïde peut être préparé artificiellement, en faisant dialyser une solution de chlorure de potassium et de phosphate de soude. La masse colloïde ainsi obtenue paraît conserver les caractères du phosphate tribasique neutre dont elle provient.

» 7° En dialysant, pendant un certain temps, des quantités déterminées de phosphate de soude et de chlorure de potassium, on obtient dans le liquide colloïde des proportions d'acide phosphorique, de potasse, de chlore et de soude qui se rapprochent des proportions relatives dans lesquelles ces mêmes substances se trouvent dans le sérum après vingt-quatre heures de dialyse.

» 8° Le tissu musculaire est composé de substances appartenant à trois classes différentes. La première comprend les substances qui constituent le tissu proprement dit, soit cette portion de la chair qui est insoluble lorsqu'on en prépare un extrait aqueux, savoir : le principe albumineux, l'acide phosphorique, ainsi que de la potasse et de la magnésie en proportions variables. La seconde classe renferme les mêmes substances que le tissu musculaire proprement dit, et dans les mêmes proportions par rapport au principe albumineux; seulement, elles existent en dissolution et à l'état colloïde. Enfin, la troisième classe comprend les substances qu'on trouve dans les deux premières, et, de plus, du chlore et de la soude, en quantité, il est vrai, relativement très-faible, mais jamais absolument nulle. Les substances qui appartiennent à cette classe sont de nature cristalloïde, et, par conséquent, diffusibles, l'acide phosphorique et la potasse se trouvant précisément dans la proportion voulue pour former un phosphate tribasique neutre, ou un pyrophosphate, représentés par la formule

$$2KO.HO.PO^5, \quad \text{ou} \quad 2KO.PO^5.$$

» Il est à remarquer que la proportion de potasse nécessaire pour produire ce composé est infiniment plus forte que celle qui se trouve entrer dans la formation du tissu proprement dit. Il en résulte que le sang doit abandonner au tissu musculaire une certaine proportion de potasse, dont le but unique est d'éliminer l'acide phosphorique qu'il renferme, sous la forme d'un composé défini cristalloïde.

» La classe n° 1 des substances qui composent le tissu musculaire constitue ce tissu à l'état d'assimilation complète. La classe n° 2 comprend les matières tirées du sang et destinées à former les substances appartenant à

la classe n° 1. La classe n° 3 comprend les substances appartenant à la classe n° 1, mais sous forme de détritus et en voie d'élimination.

» 9° Le tissu musculaire renferme, en provision, une quantité de nourriture s'élevant d'un tiers environ au delà de ce qui est requis pour son usage immédiat. Cet excédant de nourriture est apparemment destiné à pourvoir à l'exercice musculaire pendant un jeûne prolongé.

» 10° Les nombres qui représentent, dans le sang des animaux herbivores soumis à une nourriture normale, l'excès d'acide phosphorique et de potasse sur la quantité de ces mêmes substances renfermées dans un volume égal de sérum, paraissent être à peu près dans le même rapport entre eux que celui qui existe entre l'acide phosphorique et la potasse à leur sortie du tissu musculaire; d'où je conclus que les corpuscules du sang paraissent avoir la faculté de s'emparer des matières destinées à la nutrition du tissu musculaire, et de les lui transmettre.

» 11° Les végétaux, tels que la farine, la pomme de terre et le riz, qui servent de nourriture à l'homme et aux animaux, se trouvent contenir à peu près les mêmes proportions d'acide phosphorique et de potasse colloïde relativement aux quantités totales de ces substances qu'ils renferment. Ce fait est d'autant plus remarquable que les proportions d'acide phosphorique et de potasse contenues dans la farine, la pomme de terre et le riz, varient extrêmement d'un de ces végétaux à l'autre. De plus, j'ai remarqué, dans certaines de mes analyses du sang, que les proportions d'acide phosphorique et de potasse colloïdes, par rapport aux quantités totales de ces substances, étaient les mêmes que celles que l'on trouve dans la farine, la pomme de terre et le riz. Je conclus de là que la nourriture végétale, destinée à l'homme et aux animaux, a la propriété de transformer l'acide phosphorique et la potasse de l'état cristalloïde ou diffusible dans l'état colloïde ou indiffusible, et cela suivant certaines proportions définies. Ce n'est qu'après avoir subi cette modification que ces substances paraissent devenir propres à entrer dans la composition normale du sang et à contribuer à la nutrition du système musculaire.

» Une dernière considération, et qui n'est pas sans importance, c'est le fait ressortant de l'ensemble de ce travail, savoir : le changement ou rotation constante, qui a lieu dans la nature, de l'état cristalloïde à l'état colloïde, et, réciproquement, de l'état colloïde à l'état cristalloïde. Les substances minérales qui doivent servir à la nutrition des végétaux, étant inanimées, doivent être nécessairement diffusibles; sans cela, elles ne pourraient être mises à la portée des plantes qu'elles sont destinées à nourrir.

D'autre part, les végétaux transforment en colloïdes les substances minérales destinées à la nourriture des animaux, à tel point qu'on peut envisager la locomotion chez ceux-ci comme remplissant, sous certains rapports, les mêmes fonctions que la diffusion chez les substances minérales. En effet, tandis que les animaux se meuvent pour chercher leur nourriture, les minéraux cristalloïdes changent aussi de place, par suite de leur diffusion, pour atteindre les plantes qu'elles sont destinées à nourrir.

» Les sécrétions des animaux sont cristalloïdes ou diffusibles, en ce qui concerne les substances solubles qu'elles renferment. Les portions insolubles se décomposent rapidement au contact de l'air et de l'humidité, et se transforment en composés cristalloïdes. Les tissus animaux et végétaux reprennent par décomposition, après la mort, leur état cristalloïde, pour être distribués de nouveau, soit à l'état gazeux, soit à l'état liquide, dans tout le règne végétal. C'est ainsi que la belle découverte de Graham, sur la diffusion liquide et gazeuse, aura contribué à nous fournir un nouveau moyen pour pénétrer dans les mystères de l'économie animale, et finira, nous n'en doutons pas, par répandre un jour nouveau sur un grand nombre de phénomènes physiologiques restés jusqu'ici sans explication. »

GÉOLOGIE. — *Distribution des formations triasiques, jurassiques et crétacées dans le département du Var.* Note de **M. Dieulafait**, présentée par M. Balard.

« La formation triasique est parfaitement tracée sur la Carte géologique de France. Mais les moyens puissants d'action que j'ai eus à ma disposition, et qui n'existaient pas il y a trente ans, m'ont permis de reconnaître, et de démontrer, dans une suite de Mémoires (1), que toutes les grandes masses de calcaires dolomitiques et siliceux, rapportés au muschelkalk par tous mes prédécesseurs, sont partout supérieurs à l'horizon paléontologique caractérisé par l'*Avicula contorta*, et font, dès lors, partie de la formation jurassique. Cette rectification diminue de plus de moitié la surface occupée, sur la Carte de France, par le muschelkalk dans le Var; mais la distribution et même la disposition générale données par la Carte de France ne sont pas notablement altérées. Il en est tout autrement pour la formation jurassique et la formation crétacée.

---

(1) Voir *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XXIV, p. 601, et t. XXV, p. 616. — *Annales de Géologie*, t. I.

» Au lieu de couvrir la plus grande partie de la région calcaire du Var, la formation crétacée est réduite à deux îlots occupant, l'un le sud-ouest et l'autre le nord-est du département.

» Dans le sud-ouest, cette formation est limitée par une ligne partant du moulin Lusignan, au bord du golfe des Lecques. Elle s'avance sensiblement ouest-est; coupe, à la Gravelle, la route de Bandol au Beausset; suit la partie moyenne du versant méridional du Grand-Cerveau, et franchit la route de Marseille à l'entrée des Vaux-d'Ollioules, à 1 kilomètre au nord de ce village. Sa direction devenant ensuite nord-est, elle va passer au sud du village du Revest, et, au-dessous, franchit la vallée de Dardennes; s'infléchissant ensuite vers le sud-ouest, elle se maintient dans la partie élevée des escarpements des montagnes de Tourris, passe près du col de ce nom, contourne le Coudon, et, au nord de cette montagne, revient subitement vers l'ouest jusqu'à l'ancienne fabrique de goudron de Tourris; se dirigeant ensuite à peu près vers le nord, elle passe à la Mort-de-Gauthier; puis, suivant une direction sensiblement nord-ouest, elle coupe, à 1 kilomètre à l'ouest de Digne, la chemin de la Ciotat; elle va de là se rattacher aux hauts promontoires de la Sainte-Beaume, qu'elle suit jusques au-dessus de Nans.

» La surface comprise entre cette ligne et celle qui sert de limite commune aux départements du Var et des Bouches-du-Rhône appartient, pour la plus grande partie, à la formation crétacée. Il n'y a d'exception à faire que pour la région du vieux Beausset, où le muschelkalk et l'infralias sont très-développés, et pour la région comprise entre la base de la Sainte-Beaume et le chemin de la Ciotat, où le système oolithique inférieur occupe une étendue considérable. D'un autre côté, quelques dépôts crétacés partant de la Sainte-Beaume se dirigent vers l'est, et arrivent jusqu'à Camps, au sud-est de Brignolles, mais ce ne sont là que des accidents. Ces dépôts appartiennent surtout à l'étage des calcaires à hippurites, et ils offrent partout cette circonstance très-remarquable, qu'ils existent à l'état de placage sur les étages les plus divers.

» Au nord de Nans, la formation crétacée disparaît, et, pour la retrouver dans l'ouest, il faut atteindre le territoire des deux dernières communes du département, Ginasservis et Saint-Julien.

» Dans le nord, la formation crétacée n'existe qu'accidentellement.

» L'îlot crétacé du nord-est est compris entre le Verdon et une ligne qui, partant de l'Artuby, passe par Camps, Broves, s'avance entre Mons et la Roque-Esclapon, et atteint Escragnoles.

» Tout ce qui, en dehors des surfaces ainsi limitées, avait été considéré comme crétacé, appartient en réalité à la formation jurassique, et même à la partie inférieure et à la partie moyenne (1). Il faut, en outre, y joindre une portion considérable des terrains qui, au nord de Cotignac, ont été considérés comme tertiaires. Ils appartiennent, en effet, à l'oolithe inférieure la mieux caractérisée. J'arrive donc à cette conséquence :

» *La formation crétacée doit être, en très-grande partie, remplacée dans le Var par la division* INFÉRIEURE *et la division* MOYENNE *de la formation jurassique.* »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Des connaissances scientifiques des Orientaux, à propos des étymologies arabes; par* **M. L.-AM. SÉDILLOT** (2).

« L'intéressante Communication de M. Roulin (3) soulève plusieurs questions sur lesquelles je prends la liberté d'appeler de nouveau l'attention de l'Académie. Mais avant tout, je prie M. Roulin d'être bien persuadé que je partage ses sentiments d'admiration pour l'immense travail de M. Littré, et que *les preuves à l'appui de mes observations ont été produites, et surabondamment,* à son insu sans doute (4).

» En ce qui touche la nomenclature scientifique, je m'associe complétement aux réflexions pleines de sens de M. Egger; peut-être, seulement, s'est-il montré un peu trop sévère pour les mots *endosmose, exosmose* et *théodolite* : si laissant de côté ὀσμὸς, *action de flairer*, on se reporte à la signification d'ὠσμὸς, *impulsion, action de pénétrer du dedans et du dehors*, on a l'explication du phénomène qu'on a voulu représenter; et si l'on fait venir *théodolite* de θεῶ (dimin. de θεάω, θεάομαι, *je regarde*) et de δόλιχος, *un long espace*, c'est bien avec la permutation d'une seule lettre, le *théodolite*, instrument dont on se sert pour les opérations géodésiques.

» Feu Alexandre, qui tenait un rang distingué parmi les hellénistes, n'a-t-il pas traduit, dans son dictionnaire, αἱ χηλαὶ, *les serres*, par *signe du Scorpion;* c'était *signe de la Balance* qu'il aurait dû dire, en évitant de confondre les constellations et les signes du zodiaque (5).

(1) Il n'y a d'exception que pour quelques points isolés, dont le sommet du Faron, au nord de Toulouse, constitue le principal.

(2) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(3) *Comptes rendus,* mai 1871, n°s 20 et 21, pages 591 et 648.

(4) *Voyez* la *Revue orientale* d'avril 1870, p. 164 et suiv., et les ouvrages qui s'y trouvent cités.

(5) *Consultez* notre *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes,* p. 135 et suiv.

» N'abusons pas toutefois de l'amour des rectifications; chaque langue a son génie particulier qu'il faut respecter, même dans quelques-uns de ses écarts; ainsi il est de mode aujourd'hui de restituer les désinences grecques et latines aux noms propres, de dire Plutarchos au lieu de Plutarque, Ptolémaios au lieu de Ptolémée, Titus-Livius au lieu Tite-Live, Quintus-Curtius au lieu de Quinte-Curce, etc.; c'est vraiment faire de l'érudition à bon marché et sans aucun profit pour la science; pourquoi changer ainsi les usages reçus? On ne voudra pas s'arrêter en si beau chemin, et la recherche des noms assyriens, perses, égyptiens, arabes offrira une ample moisson *ad corrigenda*. On sait combien cette prétention étendue à d'autres branches de nos connaissances, à l'histoire naturelle par exemple, et aux dénominations géographiques, a jeté de trouble dans les nomenclatures adoptées de nos jours; qu'à côté du terme usité chez tel ou tel peuple, on place entre parenthèses le mot propre ou le nom original, cela se conçoit; mais qu'on se borne à reproduire les désignations nouvelles auxquelles notre oreille n'est pas accoutumée, c'est entrer dans une voie semée de ronces et d'épines.

» Ce besoin d'innover offre un autre danger, c'est qu'on se trouve parfois entraîné, d'inductions en inductions sur le terrain philologique, à substituer le roman à l'histoire; Bailly avait rêvé l'existence d'un peuple primitif, inventeur des sciences, qui aurait tout appris à l'univers excepté son nom. Or ce nom vient d'être trouvé : ce n'est pas celui des *Adamites*, quoique, suivant Moréri, Adam *ait eu une parfaite connaissance des sciences dès le premier jour de sa vie*; c'est le nom d'*Aryas*, qu'on peut placer à côté de la dénomination d'*indo*-germaniques, appliquée aux langues persico-germaniques. Depuis longtemps, en effet, on avait remarqué dans le persan et l'allemand les mêmes mots et les mêmes formes; le persan actuel, modifié il est vrai par la conquête arabe, mais dérivé du zend et distingué en parsy et pehlvy, paraît avoir subsisté plus de 1200 ans avant notre ère. Si, prenant les deux points extrêmes, l'on recherche les intermédiaires, on voit clairement que, dans l'hypothèse où l'Inde et la Chine auraient été le berceau des sciences, les Assyriens sous les successeurs de Sémiramis, les Perses sous Darius, les Grecs sous Alexandre, les Arabes sous Mahmoud, auraient emprunté à ces pays les connaissances qui leur faisaient défaut. Or, il faut bien le reconnaître, Aristote et son école ne rencontrèrent chez les Indiens que les superstitions brahmaniques, et ils ne trouvèrent à admirer dans Calanus qu'un dédain affecté de la vie, qu'ils se gardèrent bien d'imiter. Il est avéré qu'à cette époque, ni les Hindous, ni les Chinois n'avaient

la moindre teinture des sciences exactes; c'est ce que nous nous sommes efforcé à plusieurs reprises de démontrer (1).

» Chez les Grecs, au contraire, dix siècles de travaux non interrompus, depuis Anaximène et Pythagore jusqu'à la suppression des écoles d'Athènes et d'Alexandrie sous Justinien, peuvent être considérés comme les étapes des sciences mathématiques, desservies par des pléiades de savants, au dessus desquels viennent se grouper les noms de Méton, Euctémon, Pythéas, Eudoxe, Aristote, Callisthène, Aristille et Timocharis, Euclide, Archimède, Apollonius, Eratosthènes, Hipparque, Posidonius, etc., avant J.-C., et depuis l'ère chrétienne : Ptolémée, Diophante, Hypathie, Pappus, Proclus, etc.

» Il est certain que les successeurs d'Alexandre portèrent dans l'Asie la civilisation grecque; que, plus tard, les néoplatoniciens et les nestoriens, persécutés par les empereurs romains, se répandirent dans l'Inde et jusqu'à la Chine; que les Arabes de Bagdad, puis les peuples d'origine néo-latine, firent connaître à ces pays lointains les conquêtes de la science moderne : on peut suivre aux différentes époques de l'histoire les traces et les progrès de cette influence.

» Le désir d'être regardé comme le plus ancien peuple de la terre et le plus instruit a porté les Hindous, ainsi que les Égyptiens, les Chinois, etc., à s'attribuer des inventions qui ne leur appartenaient pas. Les Hindous, notamment, n'ayant pas de chronologie, pouvaient, à mille ans près, modifier la date de certains faits; Colebrooke a, de notre temps, reconnu qu'il avait été le jouet des pandits avec lesquels il s'était mis en rapport; déjà Wilford avait été obligé de rétracter les prétendues découvertes qu'il devait aux déclarations d'interprètes infidèles; William Jones n'avait pas été plus heureux; Legentil en disait tout autant à la même époque; 700 ans auparavant, l'Arabe Albirouni déclarait qu'il avait fait pour les indigènes des extraits d'Euclide et de Ptolémée, et qu'aussitôt ils mettaient ces morceaux en *slokas*, c'est-à-dire en dystiques sanscrits, de manière qu'il était peu facile de s'y reconnaître. Il est probable que la même chose était arrivée aux nestoriens, aux néoplatoniciens, à Plotin au IIe siècle de notre ère, aux Ptolémées, aux Sélencides, aux Antonins, en relations suivies avec l'extrême Orient, et que les connaissances des Occidentaux devenaient pour les Hin-

(1) *Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux*, t. II, p. 421, 863, etc; — *Bulletin de la Société de géographie*, 1851, 4e série, t. II, p. 188 et 425, etc.

dous, passés maîtres en fait de ruses et de tromperies, des plagiats commis à leur détriment; M. Woepcke s'y est laissé prendre pour les chiffres et pour l'*arénaire* (1). Le savant M. Sandou, qui professe le tamije ou tamoul, le plus ancien idiome de l'Inde, nous apprend qu'en effet, au Xe siècle de J.-C., sous le règne de Bhodja II, imitateur du khalife Almamoun, il existait une académie des sciences, où l'on usait de la même supercherie, pour prouver aux étrangers que leurs communications n'étaient que la reproduction d'inventions ou d'idées d'origine indienne; la ruse fut découverte et l'académie supprimée.

» Cette habitude de traduire en *slokas* les faits scientifiques, en se servant d'ôles ou feuilles de palmier (2), qu'il était facile de remplacer par d'autres, conduit tout naturellement à l'examen d'une question encore pendante, celle de l'origine du sanscrit, qui pourrait bien être moins ancienne qu'on ne pense. Le sanscrit, employé par les traducteurs des védas, qu'on suppose avoir donné naissance aux mots grecs et latins qu'on y trouve semés, n'aurait-il pas, au contraire, offert un droit d'asile à la langue d'Homère, déjà parfaite six siècles auparavant? Les mots arabes qu'on rencontre à une autre époque, dans les slokas des Hindous, ne seraient-ils pas un indice qui viendrait confirmer cette supposition?

» La tentative faite au XIIIe siècle de notre ère par l'empereur mongol Kublaï-Khan, d'appliquer à la langue chinoise une écriture alphabétique, ne ferait-elle pas entrevoir qu'un procédé analogue a pu être employé pour le sanscrit, qui n'a jamais été une langue parlée, mais une écriture sacrée (san-*ctum* script-*um*)? Nous avons un spécimen des caractères *pa sse pa* acceptés par Kublaï, et qui sont une simple transformation des caractères dévanâgaris (3).

» Lorsque les Arabes, au VIIIe siècle, reçurent d'un Indien quelques notions d'astronomie et de mathématiques, ils ne connaissaient pas encore les livres grecs, et ils appelaient *indien* tout ce qui leur était communiqué d'intéressant; mais nos plus habiles philologues, qui entassent citations sur citations, à la manière allemande et sans aucune critique, et qui accueillent souvent les opinions les plus contradictoires, s'accordent cependant à reconnaître que les mathématiciens hindous sont postérieurs à l'école

---

(1) *Lettre au prince Boncompagni sur l'origine de nos chiffres*, par L.-Am. Sédillot; extrait des *Atti dell'Accademia pontificia de' nuovi Lincei*, t. XVIII, 2 avril 1865, p. 5 et suiv.

(2) *Recherches asiatiques*, trad. par Labaume, t. I, p. 388.

(3) *Voyez* le Mémoire de M. Pauthier, dans le *Journal asiatique* de janvier 1862, p. 15, 21, 33, etc.

d'Alexandrie; c'est ce qui explique, nous l'avons répété bien des fois, comment les Arabes ont été amenés à attribuer une origine indienne à des inventions grecques, à appeler *cercle indien* un instrument décrit par Proclus, *chiffres indiens* un système de numération dû aux Occidentaux, et même à faire de l'*Almageste* de Ptolémée un livre indien, et de la *géométrie*, suivant M. Woepcke, l'art indien.

» On peut aussi se demander pourquoi le buddhisme, qu'on fait remonter au ve siècle avant J.-C., est resté inconnu aux Grecs; la doctrine du *Budha*-gourou (le maître Budha), qu'un savant indianiste identifiait avec Puthagoras, n'aurait-elle pas quelques rapports avec le système d'abstention prêché par le philosophe de Samos (1)?

» Les considérations qui précèdent s'appliquent en partie aux Chinois, qui ont toujours fait un grand étalage des connaissances de leurs ancêtres; ont-elles pu complétement disparaître, comme ils le disent, avec l'incendie des Livres ordonné l'an 213 avant J.-C.? Les sciences qui ont acquis un certain développement ne s'effacent plus de la mémoire des hommes. Nous avons montré que nos missionnaires, par un étrange abus des mots, avaient décoré du titre pompeux de *tribunal des mathématiques*, une commission de mandarins qui avaient pour mandat de coordonner les mouvements célestes avec les événements politiques et les actions de leurs princes, et de prédire jusqu'aux *tremblements de terre* (2). Les époques de ce qu'on appelle l'*astronomie chinoise* coïncident avec les communications venues de l'Occident en 134, en 87 avant J.-C., et depuis, en 80, en 164 (ambassade de Marc-Aurèle), en 450, en 618 (arrivée du nestorien Olopen), en 718, en 1280 (astronomes arabes de l'observatoire de Meragah, instituteurs du chinois Cochéou-King), en 1583 (arrivée des missionnaires jésuites) (3).

» Une simple observation pour finir : M. Roulin ne nous apprend rien de nouveau en disant qu'*astrolabe* se compose de deux mots grecs; il ignore donc que le terme dont se servent les Arabes pour désigner *une étoile*, n'a rien de commun avec ἄστρον et *stella;* seulement, nous leur devons la connaissance et l'usage de l'astrolabe, et nous avons conservé les noms qu'ils donnent aux différentes pièces de cet instrument : l'alancabuth, l'alidade,

(1) *Voyez* notre *Lettre à M. de Humboldt*, imprimée en tête de notre édition d'Oloug-Beg, t. II, p. 22.

(2) *Bullettino di Bibliographia e di Storia delle scienze matematiche e fisiche*, mai 1868: *De l'astronomie et et des mathématiques chez les Chinois.*

(3) *Voyez* les pièces justificatives dans *nos Matériaux*, etc., déjà cités, t. II, 607 et suiv., et notre *Histoire des Arabes*, 1854, p. 357, 361, etc.

l'almuri, l'alhabos, l'alchitot, l'alpherath, etc. (1). Quant à la valeur des étymologies, que nous n'avons pas eu la prétention d'imposer, mais que nous considérons comme acquises à la science, si M. Roulin veut prendre la peine de comparer les écrits de MM. Narducci et Dozy, il reconnaîtra sans peine que les termes *italiens* ou *espagnols* d'où l'on fait dériver bien des mots français, sont d'origine purement arabe. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le régime pluvial de l'Allemagne septentrionale et de la Russie d'Europe; par* **M. V. Raulin.**

« Dès 1868, j'ai établi qu'un régime pluvial particulier, caractérisé par une rareté plus ou moins grande de pluie en été, existe dans le bassin occidental de la Méditerranée et en Grèce, c'est-à-dire dans cette vaste dépression située au sud du grand massif montagneux de l'Europe méridionale, massif formé par l'Espagne, le plateau central de la France, les Alpes avec la plus grande partie de l'Allemagne occidentale et la Bohême, la Slavo-Grèce avec la Hongrie et la Transylvanie. J'avais alors avancé que, dans l'Europe médiane et en Sibérie jusqu'au Kamtchatka, il y a, pendant les trois mois d'été, une prédominance des pluies d'autant plus marquée que l'on s'avance davantage vers l'est.

» Au nord du massif montagneux précité, s'étend une vaste zone de plaines, commençant au Pas-de-Calais, limitée à l'ouest par les Iles Britanniques et au nord par la presqu'île Scandinave et la Finlande. Cette immense surface comprend les Pays-Bas, le Hanovre et le Danemark avec la mer du Nord, la Prusse et la Pologne avec la mer Baltique; son sol s'élève un peu, pour former la Russie d'Europe, du golfe de Finlande et de la mer Blanche au nord-ouest, à la mer Noire et à la mer Caspienne au sud, jusqu'à la chaîne de l'Oural à l'est. Cette vaste zone de l'Europe médiane a ainsi une forme triangulaire, avec ses angles situés au Pas-de-Calais, à l'extrémité septentrionale de l'Oural, et à l'extrémité orientale du Caucase.

» C'est le résultat des observations pluviométriques faites dans cette plaine de l'Europe médiane que je vais exposer, à l'aide de séries faites, d'une part dans divers États allemands, et résumés dans les travaux de M. Dove, et d'autre part dans la Russie, et publiés, pour les années 1839 à 1864, par les soins de feu Kupffer, directeur de l'Observatoire physique central de Russie, et aussi dans le *Bulletin de la Société impériale des naturalistes de*

(1) *Voyez* notre *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, p. 155, 156 et l'index.

Moscou et quelques autres publications. Les stations sont disposées en dix bandes méridiennes, de plus en plus orientales :

1° Bruxelles;
2° Zwanenburg, Clèves;
3° Brême, Gutersloh;
4° Copenhague, Lubeck, Stettin, Berlin;
5° Wexiö, Cöslin, Posen, Breslau;
6° Tilsitt, Königsberg, Arys, Varsovie, Lemberg, Stanislawow;
7° Saint-Pétersbourg, Kronstadt, Reval, Fellin, Riga, Mitau, Gorigorezk, Kischinew, Nikolaief;
8° Kostroma, Kosmo-Demiansk, Lougan;
9° Alagir, Tiflis, Alexandropol;
10° Orenbourg, Bakou.

» Les séries consignées dans les tableaux, pour la Russie, sont celles qui comprennent au moins six années d'observations, les autres, moins longues, ne pouvant guère donner que des probabilités. L'extension du régime sur la bande méridienne centrale de la Russie (8°) est indiquée par une série de quatre années à Vologda, au nord-ouest de Kostroma, et par une de cinq années à Simphéropol, au sud-ouest de Lougan.

Tableau des quantités mensuelles d'eau tombée dans la grande plaine de l'Europe médiane.

Localités.	Années.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Pays-Bas :													
Bruxelles..........	25	56,5	49,5	48,2	51,3	57,6	63,1	66,2	75,3	59,9	68,9	61,0	56,2
Zwanenburg........	44	38,5	41,5	39,0	40,1	42,4	58,6	68,3	81,2	75,5	78,4	42,8	52,5
Clèves............	9¼	67,3	58,2	39,5	58,4	72,2	73,8	72,4	85,7	49,8	77,1	60,7	72,0
Danemark, Suède, Prusse et Pologne :													
Brême.............	37	52,1	45,3	50,9	40,4	58,2	73,3	85,7	72,4	54,1	57,5	55,4	62,0
Gutersloh..........	14	71,6	53,5	53,7	41,6	46,7	62,3	77,7	74,4	47,7	70,4	60,8	57,9
Copenhague........	42½	48,1	39,2	38,6	37,2	38,3	55,2	61,6	64,1	48,8	60,4	51,4	37,7
Lubeck............	12	23,5	24,8	25,7	35,2	37,9	62,5	67,9	59,3	48,3	66,4	36,5	35,0
Stettin............	9¼	27,6	31,4	23,9	36,8	43,2	68,1	50,5	78,3	38,3	39,3	41,3	32,5
Berlin............	9½	35,7	45,3	30,1	47,1	52,3	83,7	63,3	59,7	33,9	39,7	46,2	44,2
Wexiö............	22	25,9	29,6	31,1	24,9	38,3	58,8	56,3	61,3	60,2	41,0	51,9	38,0
Cöslin............	9	35,2	31,2	24,9	32,5	53,2	79,4	58,6	76,2	66,8	66,6	69,0	42,0
Posen.............	9	35,7	33,4	24,9	28,9	34,8	74,9	68,6	63,8	44,4	38,7	45,3	27,6
Breslau............	56	18,2	14,7	18,9	25,0	33,4	53,9	46,5	39,6	33,2	24,6	22,4	22,6
Tilsitt.............	32	31,5	22,6	24,8	31,6	42,0	55,8	62,6	69,9	52,6	51,3	47,3	39,7
Königsberg.........	16	40,8	32,8	32,6	23,7	44,0	61,9	61,4	73,3	77,8	60,5	52,8	42,9
Arys..............	18	30,3	22,1	33,6	42,4	55,9	77,4	110,5	91,5	55,6	53,5	37,0	31,8
Varsovie..........	11	28,6	26,4	37,9	32,5	44,2	58,4	90,0	65,7	49,2	67,3	48,8	30,7
Lemberg...........	22½	30,5	28,9	39,8	44,0	86,7	99,2	87,2	76,7	41,7	39,5	37,5	39,1
Stanislawow........	13½	21,4	24,6	32,5	66,3	73,8	85,1	98,6	75,7	62,7	53,9	36,8	28,5
Russie :													
Saint-Pétersbourg...	25	20,4	24,9	22,4	20,9	31,7	37,4	62,1	58,4	35,4	43,9	33,0	35,4
Kronstadt..........	7	16,5	16,2	18,6	25,6	35,3	38,4	50,1	74,7	39,4	57,4	30,5	15,0

Localités.	Années.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Reval..............	$7\frac{1}{2}$	21,7	20,9	28,7	17,2	36,6	34,3	57,6	77,4	43,2	50,3	51,8	25,5
Fellin..............	22	19,2	15,1	17,5	27,5	28,7	47,7	41,5	62,9	32,5	31,4	27,3	16,7
Riga...............	8	23,1	17,0	28,0	28,0	37,6	58,5	38,1	43,4	53,5	37,4	42,6	35,4
Mitau..............	10	32,2	20,3	22,1	24,7	47,0	56,0	58,2	62,8	61,0	39,9	42,1	28,6
Gorigorezk.........	11	19,1	21,6	22,1	24,4	51,3	71,8	69,6	53,8	40,9	44,5	22,3	17,9
Kischinew.........	8	14,2	20,1	22,6	23,9	52,3	82,0	65,0	35,8	23,0	16,0	36,8	42,4
Nicolaief...........	6	14,1	13,6	11,2	32,5	28,1	66,8	53,3	20,2	24,5	19,9	23,6	32,4
Kostroma...........	7	21,3	17,7	24,7	37,3	45,5	79,8	72,9	53,8	67,2	35,6	39,4	22,0
Kosmo-Demiansk...	8	37,4	39,6	35,8	40,1	44,4	63,2	58,1	56,4	58,4	49,7	46,9	52,6
Lougan.............	27	20,2	16,1	17,0	25,5	39,3	51,8	36,3	36,0	19,9	23,9	31,2	22,8
Géorgie et mer Caspienne :													
Alagir.............	$8\frac{1}{2}$	24,7	26,7	36,6	85,6	159,7	132,3	128,2	113,2	96,5	59,6	36,1	26,1
Tiflis..............	$16\frac{1}{2}$	15,1	19,2	26,0	44,7	80,5	63,4	57,4	36,6	50,1	31,8	28,2	22,5
Alexandropol.......	11	19,6	16,7	17,0	44,5	67,8	50,7	42,9	22,8	22,9	23,4	21,6	21,0
Orenbourg..........	10	39,5	38,1	28,6	24,2	37,6	41,1	33,0	30,1	33,5	32,4	34,0	29,3
Bakou..............	10	19,8	26,4	13,7	30,9	13,2	10,3	18,3	8,9	15,0	20,0	18,1	30,7

Tableau des quantités moyennes trimestrielles et annuelles d'eau tombée dans la grande plaine de l'Europe médiane.

Localités.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Années.	Localités.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Années.
Bruxelles........	162,2	156,1	204,6	189,8	712,8	Stanislawow.....	74,5	172,6	259,4	153,4	659,9
Zwanenbourg....	132,3	121,5	208,1	196,7	660,6	St-Pétersbourg..	80,7	74,0	157,9	112,3	424,9
Clèves..........	197,5	170,1	231,9	187,6	787,1	Kronstadt.......	47,7	79,5	163,2	127,3	417,7
Brême..........	159,4	149,5	231,4	167,0	707,3	Reval...........	68,1	82,5	169,3	145,3	465,2
Gutersloh.......	183,0	142,0	214,4	178,9	718,3	Fellin...........	51,0	73,7	152,1	91,2	378,0
Copenhague.....	125,0	114,1	180,9	160,6	580,6	Rigo............	75,5	93,6	140,0	133,5	442,6
Labeck...	83,3	98,8	189,7	151,2	523,0	Mitau..........	68,1	93,8	177,0	143,0	494,9
Stettin..........	91,5	103,9	196,9	119,0	511,3	Gorigorezk......	58,6	96,8	195,2	107,7	458,3
Berlin..........	125,2	129,5	206,7	119,8	581,2	Kischinew.......	76,7	98,8	182,8	75,8	434,1
Wexiö.........	93,5	94,3	176,4	152,1	516,3	Nikolaief........	60,1	71,8	140,3	68,0	340,2
Cöslin..........	108,4	110,6	214,2	202,4	635,6	Kostroma.......	61,0	107,5	206,5	142,2	517,2
Posen..........	96,7	88,6	207,3	128,4	521,0	Kosmo-Demiansk.	129,6	120,3	177,7	155,0	582,6
Breslau........	55,5	77,3	140,0	80,2	353,0	Lougan.........	59,1	81,8	124,1	75,0	340,0
Tilsitt..........	93,8	98,4	188,3	151,2	531,7	Alagir..........	77,5	281,9	373,7	192,2	924,9
Königsberg......	116,5	100,3	196,6	191,1	604,5	Tiflis...........	56,8	151,2	157,4	110,1	475,5
Aeys...........	84,2	131,9	279,4	146,1	641,6	Alexandropol....	57,3	128,3	116,4	67,9	369,9
Varsovie.......	85,7	114,6	214,1	165,3	579,7	Orenbourg......	106,9	90,4	104,2	99,9	401,4
Lemberg.......	98,5	171,5	263,8	118,7	651,5	Bakou..........	86,9	57,8	37,5	63,1	245,3

» Cette vaste zone possède un régime pluvial opposé à celui de la Méditerranée, excepté dans son angle sud-est, et caractérisé par des pluies plus abondantes en été que dans toute autre saison. Ce régime, dont on peut soupçonner l'existence à Paris, va en s'accentuant de plus en plus, à mesure que de Bruxelles on s'avance davantage vers l'est; mais tandis qu'à Paris l'été l'emporte à peine de $\frac{1}{3}$ sur la saison la moins pluvieuse, la différence est presque égale sur la bande de Copenhague à Berlin (4°), et à l'est de celle-là elle la dépasse presque toujours, pour atteindre les $\frac{3}{5}$, les $\frac{2}{3}$ et même les $\frac{3}{4}$. Dans les Pays-Bas, en Hanovre et sur les côtes de la Prusse jusqu'à Saint-Petersbourg, le mois le plus pluvieux est le plus souvent juin ou juil-

let; mais à Berlin, en Pologne et dans presque toute la Russie, c'est le plus souvent le mois de juin.

» La Géorgie, reliée aux vastes plaines de la Russie d'Europe par la mer Noire, mais séparée cependant par la chaîne du Caucase et limitée au sud par l'Oural, possède un régime pluvial analogue, une assez grande absence de pluie pendant les saisons froides, c'est-à-dire en hiver et en automne. Mais, tandis qu'à Alagir, au pied du Caucase, les pluies d'été sont très-prédominantes, elles sont à Tiflis presque égalées par celles du printemps, et à Alexandropol légèrement surpassées par ces dernières. Dans les trois stations, le mois de mai est le plus pluvieux de l'année.

» Mais l'extrémité du triangle située au nord du Caucase, qui fait partie du bassin orographique de la mer Caspienne et qui se poursuit jusqu'au Demavend, est soumis à un régime pluvial opposé, celui de la région méditerranéenne. En effet, à Bakou, sur la rive occidentale de la mer Caspienne, l'été est la saison pendant laquelle il pleut le moins. Il semble bien en être de même à Lenkoran, plus au sud, d'après trois années d'observations. A Orenbourg, situé à 55 myriamètres au nord de la mer Caspienne, par 51°49′ de latitude (à peu près celle de Londres), l'influence est encore prononcée, puisque les pluies d'été sont légèrement dépassées par celles de l'hiver.

» Sous le rapport de la quantité annuelle de pluie qui arrive moyennement sur le sol, dans la vaste zone qui est ici examinée, il y a une diminution graduelle considérable, à mesure qu'on va de l'ouest vers l'est, ainsi que le montrent les moyennnes annuelles :

Pays-Bas et Hanovre (5 stations)...................	de 787,1 mm	à 660,6 mm
Danemark, Prusse, Pologne et Gallicie (14 stations)....	659,9	511,3
Russie d'Europe (12 stations)......................	494,9	340,0
Géorgie (3 stations)...............................	475,5	369,9
Bassin de la mer Caspienne (2 stations)............	401,4	245,3

» Ainsi, tandis que dans l'Allemagne et la Pologne les quantités annuelles dépassent toujours 500 millimètres, dans la Russie d'Europe elles restent toujours au-dessous, excepté dans le centre, à Dohoma ($582^{mm},6$ à $517^{mm},2$), et au pied méridional du Caucase, à Alagir ($924^{mm},9$). Parfois elles s'abaissent beaucoup, comme à Bakou, sur la mer Caspienne ($245^{mm},3$). »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les froids de mai et de juin 1871, et sur les froids tardifs.* Note de **M. E. Renou**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Après un hiver qui a été rigoureux pendant les mois de décembre 1870 et janvier 1871, nous avons eu, au centre de la France, des mois de février, mars et avril beaux et chauds. La sécheresse des années précédentes a continué, au grand détriment des récoltes et surtout des herbages.

» Mai a été remarquable, à Vendôme, par la clarté du ciel; la nébulosité (moyenne des vingt-quatre heures) n'a été que 19. Par suite de cette clarté du ciel, les nuits ont été très-froides; la gelée blanche presque continuelle pendant les dix-huit premiers jours; elle a été le plus forte quatre jours de suite, les 15, 16, 17 et 18, surtout ce dernier jour.

» Aux environs de Vendôme, beaucoup de champs de haricots et de pommes de terre ont été gelés dans le val du Loir; néanmoins, même dans la vallée, les champs bien à découvert n'ont pas éprouvé de dommage, tandis que les lieux un peu déprimés ou abrités ont beaucoup souffert.

» Les plus grands ravages ont été éprouvés par la vigne; mais, là encore, le mal ne se présente que par places; le fond des vallées n'offre de congélation que jusqu'à une hauteur de 5 à 6 mètres; sur les plateaux, quelques grappes, quelques bourgeons ne sont gelés que dans les dépressions du sol.

» Le 3 juin, tandis que le thermomètre à minima, chez M. Bontrais, indiquait 2°, 3, la gelée blanche était générale dans le val du Loir et même sur les toits de la ville, m'a-t-on assuré; mais je n'ai trouvé nulle part que les végétaux les plus délicats en aient ressenti les effets.

» On a vu quelquefois en mai, et à la même date qu'en 1871, des exemples de congélation bien plus graves, en 1802 par exemple.

» Voici un extrait des observations de Bouvard :

1802, 16 mai, $4^h 45^m$... 0°,3 R. = 0°,4 C., plusieurs averses de pluie et de grêle dans l'après-midi;

» 17 » $4^h 30^m$... 0°,4 R. = 0°,5 C., averse de grêle et de neige à $2^h 5^m$.

» Les vignes, qui avaient des pousses de 0^m,40, ont été profondément gelées dans presque toute la France.

» La température de 0°,4, le 16 mai 1802, est la plus basse température qu'on ait notée depuis 1797 à l'Observatoire astronomique de Paris.

» Il y a des exemples de gelée à glace à des époques beaucoup plus tardives. J'en ai cité un cas arrivé, aux environs de Pont-Audemer le 14 juin

1853 (*Annuaire de la Société Météorologique de France*, t. V, p. 287). Le 24 juin 1823, les habitants de Villejumart, se rendant à la messe à Coulommiers (7 kilomètres sud-est de Vendôme), marchaient sur la glace en traversant le petit vallon qui sépare leur hameau du chef-lieu de la commune.

» Nous avons vu, de nos jours, plusieurs exemples de gelée blanche en juillet, notamment en 1856. Mon grand-père, né en 1730, disait qu'il avait vu geler dans tous les mois de l'année. Barbier énonçait le même fait de la seule année 1740.

» Les vignes ne sont pas les seuls arbres qui aient souffert de la gelée du 18 mai : il y a, au centre de la France, des bois entiers de chêne, qui sont gelés. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'aurore boréale du 9 avril 1871, observée à Angers.* Note de **M. A. Cheux**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Vers 10 heures du soir, une clarté d'une grande blancheur, apparaissait au nord et faisait prévoir une aurore boréale. A $10^h 35^m$, une teinte rosée se montra à l'est et ensuite au nord-ouest pour disparaître bientôt.

» A $11^h 5^m$, l'ouest et le nord-ouest se colorèrent d'une magnifique teinte rouge pourpre, des rayons de 3 degrés d'épaisseur, rouges vifs à leur base et blancs à leur extrémité supérieure, partaient du grand arc et venaient se terminer dans les constellations des Gémeaux et du Petit Chien.

» A $11^h 15^m$, l'aurore était dans toute son intensité; de l'ouest à l'est ce n'était qu'une nappe rouge d'où partaient différents rayons blancs venant finir presque jusqu'au zénith; cependant l'intensité lumineuse existait toujours à l'ouest avec une grande vivacité.

» Vers $11^h 30^m$, quelques rayons blancs partirent du centre de l'arc au nord et au nord-est, et vinrent se terminer au zénith. Tous ces rayons n'ont cessé d'être transparents et de laisser voir même les étoiles de quatrième grandeur, ainsi que la planète Jupiter qui paraissait d'un blanc éclatant sur ce rouge.

» A $12^h 30^m$, le phénomène diminua beaucoup, et je ne vis plus que quelques rayons blanchâtres s'élançant du côté du nord-est. Vers l'ouest, le ciel était couvert d'épais nimbus venant du sud-ouest. Le temps était très-calme. L'aurore boréale semblait stable et n'avait aucun mouvement de translation. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la lumière zodiacale observée à Angers le 19 février 1871.* Note de **M. A. Cheux**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Vers $6^h 25^m$ du soir, la lumière zodiacale était très-remarquable. Partant de l'horizon ouest, elle offrait un éclat comparable à celui de la voie lactée, elle s'élevait au-dessus de l'horizon en ayant la forme d'un cône parfait jusqu'à la constellation du Taureau, et son sommet venait se terminer aux Pléiades. A $7^h 30^m$, je distinguais parfaitement la forme de cette lueur, qui diminua beaucoup vers 3 heures du soir. Le ciel était très-clair, et les étoiles brillaient d'un vif éclat.

» Le lendemain, je revis la lumière zodiacale vers 7 heures du soir, mais son intensité était très-faible, et des nuages vinrent bientôt couvrir ce beau phénomène. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un bolide observé à Tours, le 17 mars 1871.* Note de **M. A. Briffault**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Le 17 mars, à $11^h 45^m$ du soir environ, le ciel s'éclaira tout à coup d'une vive lumière, et un météore très-brillant passa au-dessus de la ville. Il se montra à l'horizon, au nord, comme une splendide fusée d'artifice et traversa l'hémisphère en cinquante ou cinquante-cinq secondes, laissant derrière lui une traînée lumineuse qui demeura visible avec diverses transformations, pendant vingt-cinq minutes environ; le plan de cette ligne de feu ne faisait pas avec le plan méridien un angle de plus de 3 degrés.

» Le diamètre apparent de ce bolide était, lorsqu'il passa au zénith, environ moitié de celui de la lune, mais il me parut augmenter et en devenir les deux tiers. Quant à la traînée lumineuse, sa longueur était, dans les premiers instants, double du diamètre du météore.

» Le bolide semblait brûler avec une belle flamme bleue, abandonnant derrière lui des particules en combustion.

» Mais ce qui me frappa le plus vivement dans le phénomène dont j'étais témoin, ce fut la métamorphose que subit la trace laissée par ce corps. Tout d'abord large comme deux fois le diamètre apparent du bolide et très-brillante, elle s'élargit, devint en largeur double de ce qu'elle était et perdit un peu de son éclat; elle se sépara alors, dans toute sa longueur, en deux parties, et, le ciel étant très-pur à ce moment, je puis voir briller les étoiles, d'une lueur moins rouge, entre les deux rubans de feu. Cela dura près de cinq minutes, puis l'éclat diminua sensiblement, le double ruban se

coupa en plusieurs parties, les particules lumineuses disparurent peu à peu, et bientôt il ne resta plus qu'une immense banderole de matière vaporeuse éclairée d'une lumière pâle. A 11^h 10^m, je pus encore voir quelques traces de ce nuage, que je ne puis comparer qu'à la fumée éclairée par la lumière lunaire.

» La trace laissée par le bolide fut d'abord plane, mais, trois minutes après, quelques ondulations eurent lieu, entraînant le ruban vers l'est; elles devinrent beaucoup plus nombreuses lorsque ce ne fut qu'une masse vaporeuse qui marchait lentement vers l'est.

» Pendant toute la durée du phénomène, malgré mon attention, je ne pus saisir aucun bruit.

» A 8 heures, le même soir, j'avais déjà vu une étoile filante se mouvoir dans une direction sensiblement la même que celle du brillant météore dont je parle plus haut. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un bolide observé au sémaphore du cap Sicié, le* 14 *juin* 1871. Note de **M. Sagols**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Vers 8 heures du soir, pendant le crépuscule, une clarté parut dans le ciel et au nord, sous forme d'étoile filante, qui grandit progressivement jusqu'à acquérir un diamètre du tiers environ de celui de la lune et laissant une traînée fumeuse qui dura cinq secondes. La marche était dirigée du sud-ouest au nord-est, et quand le météore disparut, il éclata en un grand nombre d'étoiles de couleur variée. Le phénomène était magnifique à voir. L'arc parcouru pouvait avoir de 70 à 80 degrés, et le météore paraissait se mouvoir à 4 ou 5 kilomètres au-dessus des montagnes de la Sainte-Baume. »

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 12 juin 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Recherches sur les meilleures conditions de construction des électro-aimants; par M. le Comte Th. du Moncel. Paris et Caen, 1871; in-8°.

Coup d'œil sur la marche des sciences minérales en Belgique. Discours prononcé à la séance publique de la classe des Sciences de l'Académie royale, le 16 décembre 1870; par M. G. DEWALQUE. Bruxelles, 1870; br. in-8°.

Voyage en ballon, de Paris en Norwége, du capitaine Paul Rolier; par M. E. CARTAILHAC. Toulouse, 1871; petit in-18.

Notice sur la langue universelle. Paris, sans date; 4 pages in-4°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut royal vénitien des Sciences, Lettres et Arts;* t. XV, deuxième partie. Venise, 1871; in-4°.

Atti... *Actes de l'Institut vénitien des Sciences, Lettres et Arts;* t. XVI, troisième série, 4e livraison. Venise, 1870-1871; in-8°.

Sopra... *Sur la division des angles en un nombre impair quelconque de parties égales; par* M. le prof. TESSARI. Turin, 1870; in-8°.

Sopra... *Mémoire sur les principes de la projection assonométrique; par* M. le prof. TESSARI. Turin, 1871; br. in-8°.

Estadistica... *Statistique minière correspondant à l'année* 1868, *publiée sous la direction générale des Travaux publics, Agriculture, Industrie et Commerce.* Madrid, 1870; in-4°.

Memoria... *Mémoire présenté à Son Exc. le Ministre des Finances par l'Inspecteur général des mines* D. JOSÉ DE MONASTERIO Y CORREA, *sur l'essai comparatif du système de distillation des minerais de mercure proposé par l'Ingénieur français* M. E. PELLET, *et de celui qui est en usage à Almaden dans les fours dits* Hidria. Madrid, 1870; grand in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 19 juin 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Traité du développement de la fleur et du fruit; par M. H. BAILLON, liv. 2 Paris, 1871; in-8°.

L'Académie des Sciences pendant le siége de Paris, de septembre 1870 *à février* 1871; *par* M. GRIMAUD (de Caux). Paris, 1871; in-12.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, t. XX, 2e partie. Genève, 1870; in-4° avec planches.

Études sur la géologie des Alpes. I. *Le massif du Moléson et les montagnes environnantes dans le canton de Fribourg; par* M. E. FAVRE. Genève et Bâle, 1870; br. in-8°.

Épidémie cholérique observée dans les communes de Condé, Vieux-Condé, Fresnes et Escaupont pendant l'année 1866; *par* M. le D[r] BOURGOGNE fils. Bruxelles, 1871; in-8°. (Adressé par l'auteur au concours du prix Bréant, 1871.)

Pourquoi la France n'a pas trouvé d'hommes supérieurs au moment du péril. Réponse à M. Pasteur, de l'Institut; par M. A. BOBIERRE. Paris, 1871; br. in-8°.

Pisciculture dans l'Amérique du Nord; par M. J.-Léon SOUBEIRAN. Paris, sans date; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société d'acclimatation.*)

Programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse dans son assemblée générale du 25 *mai* 1871, *pour être décernés dans l'assemblée générale de mai* 1872. Mulhouse, 1871; in-8°.

Mouvement de la population et constitution médicale de l'année 1869 *au Havre; par* M. A. LECADRE. Le Havre, 1870; br. in-8°.

Dupuytren en 1826; *par* M. A. LECADRE. Le Havre, 1870; br. in-8°.

Étude sur la mécanique des atomes; par M. F. LUCAS. Paris, 1870; in-4°. (Présenté par M. Chasles pour le concours au prix Dalmont.)

Atti... *Actes de la Société italienne des Sciences naturelles*, t. XIII, fascicules 1 à 3; t. XIV, fascicule 1.

Trattato... *Traité élémentaire d'ontologie universelle; par* M. G. GALLO, 1[re] partie. Turin, 1871; in-8°.

Esperienze... *Expériences relatives à la flexibilité de la glace, Mémoire* de M. G. BIANCONI. Bologne, 1871; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1871.

Annales de Chimie et de Physique; septembre et octobre 1870; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n[os] des 15 et 30 août, et des 15 et 30 septembre 1870; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; juillet à décembre 1869; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 mai 1871; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n[os] 18 à 21, 1[er] semestre 1871; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 148 à 151, 1870, et nos 1 à 3, 1871; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 18 à 22, 1870; in-4°.

Journal de l'Agriculture; nos 107 à 109, 1871; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 9 et 10, 1871; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; septembre et octobre 1870; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; janvier 1871; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; n° 5, 1871; in-fol.

L'Abeille médicale; nos 10 à 12, 1871; in-4°.

Le Moniteur scientifique Quesneville; nos des 1er et 15 mai 1871; gr. in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n° 5, 1871; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; janvier et février 1871; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; avril 1871; in-8°.

The Food Journal; nos 15 et 16, 1871; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 JUIN 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. CLAUDE BERNARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Ch. Robin, en présentant à l'Académie un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre : « Traité du microscope, de son emploi, etc. », s'exprime comme il suit :

« L'ouvrage que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie est le développement d'un essai sur le même sujet, que j'ai fait paraître il y a vingt-deux ans. Les applications du microscope aux recherches scientifiques, à l'histologie et à l'embryogénie particulièrement, se sont considérablement accrues depuis cette époque, elles tiennent une grande place dans ce livre, dont la première partie traite des procédés à suivre dans les injections vasculaires.

» La seconde partie donne la description des microscopes, de leurs propriétés, de leur emploi, de celui des agents physiques et chimiques qui servent à la préparation, à l'examen et à la conservation des objets microscopiques.

» La dernière partie est consacrée à l'étude des applications du microscope et de ses auxiliaires, à l'anatomie, à la physiologie, à la médecine et à l'histoire naturelle. J'y expose les modes de préparation que j'ai pratiqués et enseignés pendant de longues années.

» J'ai donné la même attention à la description des procédés permettant d'examiner les dispositions organiques inapercevables à l'œil nu, offerte par les animaux invertébrés et par les êtres vivants appelés *microscopiques*, en raison même de ce qu'ils nous restent inconnus hors de l'emploi du microscope.

» Ces procédés se modifient lorsqu'au lieu de chercher à découvrir des dispositions anatomiques ou morphologiques animales et végétales, on veut suivre l'accomplissement de certains phénomènes physiologiques, tels que la circulation, la contraction musculaire, la fécondation, les changements ovulaires qui lui succèdent et tant d'autres.

» S'agit-il d'étudier les cellules végétales, la constitution intime des Phanérogames ou des Cryptogames, les actions physiologiques dont ils sont le siége, l'emploi du microscope devient plus facile, au point de vue de l'exécution de certaines préparations, mais non de toutes pourtant; aussi les moyens à employer dans ces recherches exigent une description spéciale que j'ai dû donner.

» Je l'ai donnée aussi à propos des applications du microscope aux principales branches de l'économie agricole, de la zootechnie, des arts industriels, etc.

» Des faits scientifiques, que je crois nouveaux, sont, en certain nombre, exposés dans ce livre; mais les rappeler et chercher à montrer les liens étroits qui rattachent ce traité à l'enseignement dont je suis chargé serait abuser des instants de l'Académie. »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés des diamètres des courbes géométriques;* *par* **M. Chasles.**

« Newton, dans son *Énumération des courbes du troisième ordre*, a fait connaître et a appelé *diamètre* d'une courbe une certaine droite, qui est le lieu des centres de gravité (ou centres des moyennes distances) des points dans lesquels une série de droites parallèles rencontrent la courbe.

» Cette belle propriété des courbes géométriques paraît être la première que l'on ait connue. Newton la présentait comme une généralisation, ainsi que celle du rapport constant des produits des segments faits sur deux transversales parallèles à deux axes fixes, des propriétés des sections coniques. Elles étaient susceptibles elles-mêmes d'une certaine généralisation, qu'on obtient par une simple perspective, dans laquelle les droites parallèles deviennent des droites concourantes en un même point. Le théorème

des diamètres conduit ainsi, comme l'a fait remarquer M. Poncelet (1), au beau théorème de Côtes, démontré par Maclaurin, savoir que, « si sur des » transversales partant d'un point fixe on prend les centres des moyennes » harmoniques des points d'intersection de ces droites et d'une courbe » géométrique, le lieu de ces points est une droite (2), » droite que l'on a appelée depuis *axe harmonique* du point fixe.

» On s'est fort peu occupé jusqu'ici de la conception des *diamètres* de Newton, dont on ne trouve peut-être quelques propriétés que dans un Mémoire de Steiner. Bien que le théorème de Côtes n'ait pas été non plus le sujet de recherches spéciales, il intervient dans la belle théorie des *polaires* des courbes, de Bobillier (3), où il prend une importance réelle par son association avec la courbe même que l'on appelle la *polaire* d'une courbe donnée U. Que celle-ci soit d'ordre m, la *polaire* est une courbe d'ordre $(m-1)$ qui passe par les points de contact des $m(m-1)$ tangentes de U qu'on peut mener par un point fixe. Ce point est dit le *pôle* de la polaire. Bobillier considère la polaire de la courbe d'ordre $(m-1)$, laquelle est d'ordre $m-2$; puis la polaire de celle-ci, et ainsi de suite, et arrive à une conique dont la polaire est une droite. Cette droite est précisément l'*axe harmonique* du point fixe, relatif à la courbe d'ordre m. Un théorème général fort important, concernant deux quelconques des polaires successives (4), renferme en particulier cette double proposition, relative à la première polaire d'une courbe et à la dernière, c'est-à-dire à l'*axe harmonique :*

» *La polaire d'un point* P *est le lieu des points dont les axes harmoniques passent par ce point* P.

» Et réciproquement : *L'axe harmonique d'un point est le lieu des points dont les polaires passent par le point.*

» Cette double propriété des *axes harmoniques* est la clef de cette théorie. Ainsi l'on conclut immédiatement du second énoncé que : *Une droite, considérée comme axe harmonique, a* $(m-1)^2$ *pôles, qui sont les points d'intersection des polaires de deux points de la droite;* et, par suite, que ces $(m-1)^2$ points appartiennent aux polaires de tous les autres points de la droite;

---

(1) *Mémoires sur les centres des moyennes harmoniques;* voir *Journal de Crelle*, t. III.

(2) Maclaurin, *Traité des courbes géométriques.*

(3) Voir *Annales de Mathématiques* de Gergonne, t. XVIII, 1827-1828, p. 89, 157, 253, et t. XIX, p. 106, 138, 302.

(4) *Ibid.*, t. XIX, p. 302-307.

que *ces polaires forment donc un faisceau d'ordre* $(m-1)$; d'où se conclut aussi que $2(m-2)$ *de ces polaires sont tangentes à une droite quelconque* : proposition fort utile, et de laquelle dérive aussi cette propriété fondamentale de la théorie des axes harmoniques, savoir que :

» *La courbe enveloppe des axes harmoniques des points d'une droite* D *est de la classe* $(m-1)$.

» C'est-à-dire que $(m-1)$ axes harmoniques passent par un même point I. En effet, les axes qui passent par ce point ont leurs pôles sur la polaire du point I; or cette polaire, d'ordre $m-1$, a $(m-1)$ points sur la droite D; ce sont les pôles des $(m-1)$ axes harmoniques passant par le point I.

» On reconnaît aussi que cette courbe de la classe $(m-1)$ est de l'ordre $2(m-2)$, c'est-à-dire qu'elle a $2(m-2)$ points sur une droite quelconque L. En effet, un point de la courbe est à l'intersection des axes harmoniques de deux points infiniment voisins a, a' de la droite D. Ce point d'intersection est le pôle d'une polaire passant par les deux points a, a', et conséquemment tangente à la droite D en a. Mais les polaires de tous les points de la droite forment un faisceau d'ordre $(m-1)$; il y en a donc $2(m-2)$ qui sont tangentes à la droite D. Or les axes harmoniques des $2(m-2)$ points de contact sont tangents à leur courbe enveloppe aux points où ils coupent la droite L; ce qui démontre que la courbe est de l'ordre $2(m-2)$.

» Steiner, dans un travail fort étendu, concernant les courbes algébriques et leurs transversales rectilignes, dont l'analyse a été communiquée à l'Académie de Berlin, en mai 1851 (1), a considéré les *diamètres* de Newton, et en fait connaître quelques propriétés. On y trouve notamment la classe et l'ordre de la courbe enveloppe de ces diamètres, et deux théorèmes que j'indiquerai parmi ceux qui font le sujet de ma Communication. J'ignore si les démonstrations du beau Mémoire de Steiner ont été publiées depuis sa mort, et si d'autres géomètres se sont occupés aussi de cette théorie des diamètres.

» C'est par le principe de correspondance que je démontre toutes les propositions qui vont suivre, et que je réunis ici comme nouvel exemple des applications si variées de ce mode de raisonnement.

---

(1) Voir *Journal de Mathématiques*, de Crelle, t. XLVII, p. 7-106; 1854. Une traduction, due au regretté M. Woepcke, avait déjà paru dans le *Journal de Mathématiques*, de M. Liouville, t. XVIII, p. 315-356; 1853.

§ I. — Où l'on considère deux séries de points qui se correspondent anharmoniquement sur la droite de l'infini.

« 1. *Si l'on a sur la droite située à l'infini deux séries de points* a, a' *qui se correspondent anharmoniquement, une courbe* U_m *possède* m *diamètres dont les transversales passent par les points* a' *qui correspondent aux points* a *des diamètres.*

» Par conséquent :

» *a. Il existe dans une courbe* U_m m *diamètres dont chacun fait, avec la direction de ses transversales, un angle de grandeur constante, compté dans un sens de rotation déterminé.*

» *b. Il existe* m *diamètres perpendiculaires chacun à ses transversales.*

» *c. Il existe* m *diamètres faisant avec leurs transversales des angles dont la bissectrice est de direction constante.*

» Dans les propositions suivantes, susceptibles de trois énoncés différents, nous ne donnerons que l'énoncé relatif aux perpendiculaires.

» 2. *Les perpendiculaires aux transversales des diamètres menées par les points où ces diamètres rencontrent la courbe* U_m *enveloppent une courbe de la classe* m^2, *qui a une tangente multiple d'ordre* $m(m-1)$ *à l'infini.*

» 3. *Deux diamètres, dont l'un est perpendiculaire aux transversales de l'autre, se coupent sur une courbe de l'ordre* $m(m-2)$, *qui a* m *points multiples d'ordre* $(m-2)$ *à l'infini.*

» 4. *Deux diamètres dont les transversales sont rectangulaires se coupent sur une courbe de l'ordre* $2(m-2)$.

» 5. *Deux diamètres rectangulaires se coupent sur une courbe de l'ordre* $2(m-1)(m-2)$, *qui a deux points multiples d'ordre* $(m-1)(m-2)$ *à l'infini.*

§ II. — Où l'on considère les points de rencontre des diamètres et de la courbe U_m.

» 6. *Les transversales des diamètres menées par les points où ils rencontrent la courbe* U_m *enveloppent une courbe de la classe* $m(m-1)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $m(m-2)$ *à l'infini.*

» 7. *Si, par le centre des moyennes distances des points de rencontre d'un diamètre et de la courbe* U_m, *on mène la transversale du diamètre, ces transversales enveloppent une courbe de la classe* (m^2-2m-1), *qui a une tangente multiple d'ordre* $m(m-2)$ *à l'infini.*

» 8. *Les centres des moyennes distances des points d'intersection de chaque*

diamètre avec la courbe U_m *sont sur une courbe de l'ordre* $m(m-2)$, *qui a* m *points multiples d'ordre* $(m-2)$ *à l'infini.*

» 9. *Les transversales des diamètres menées par leurs points de contact avec leur courbe enveloppe sont les tangentes d'une courbe de la classe* $(2m-3)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $(m-2)$ *à l'infini* (1).

» 10. *Les perpendiculaires aux transversales des diamètres menées par leurs points de contact avec leur courbe enveloppe sont les tangentes d'une courbe de la classe* $(2m-3)$.

» 11. *Les transversales des diamètres menées par les points où ils rencontrent la courbe* U_m *enveloppent une courbe de la classe* $m(m-1)$.

§ III. — Ou l'on considère les tangentes et les normales de la courbe U_m.

» 12. *Les diamètres de la courbe* U_m^n *rencontrent les tangentes de cette courbe parallèle aux transversales des diamètres, en des points situés sur une courbe de l'ordre* $m(n-1)$.

» 13. *Les diamètres de* U_m^n *rencontrent les tangentes qui leur sont perpendiculaires en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2n(m-1)$, *qui a deux points multiples d'ordre* $n(m-1)$ *aux deux points circulaires de l'infini.*

» 14. *Les diamètres de* U_m^n *rencontrent les normales parallèles à leurs transversales sur une courbe de l'ordre* $m(n+1)$, *qui a* m *points multiples d'ordre* n, *et* m *points simples à l'infini.*

» 15. *Les diamètres de* U_m^n *rencontrent les tangentes perpendiculaires à leurs transversales sur une courbe de l'ordre* mn, *qui a* m *points multiples d'ordre* n *à l'infini.*

» 16. *Les diamètres de* U_m^n *rencontrent les normales qui leur sont perpendiculaires sur une courbe de l'ordre* $(m-1)(m+2n)$, *qui a à l'infini deux points multiples d'ordre* $n(m-1)$ *aux deux points circulaires et* m *points multiples d'ordre* $(m-1)$ *aux points de* U_m^n.

» 17. *Les diamètres de* U_m^n *rencontrent les normales perpendiculaires à leurs transversales sur une courbe de l'ordre* $m(n+1)$.

» 18. *Si, par les points où les diamètres rencontrent la courbe* U_m, *on leur mène des perpendiculaires, ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* $2m(m-1)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $m(m-1)$ *à l'infini.*

---

(1) Ce théorème et le précédent sont les deux de Steiner, que nous avons annoncés ci-dessus. Voir *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, t. XVIII, p. 340 et 341.

§ IV. — Ou l'on considère une courbe $U_{m'}^{n'}$ en rapport avec les diamètres de la courbe U_m.

» 19. *Les tangentes d'une courbe* $U^{n'}$ *parallèles aux transversales d'un diamètre d'une courbe* U_m *rencontrent ce diamètre en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* mn'.

» 20. *Les normales d'une courbe* $U_{m'}^{n'}$ *parallèles aux transversales d'un diamètre de* U_m *rencontrent ce diamètre en des points situés sur une courbe de l'ordre* $m' + mn'$.

» 21. *Les normales d'une courbe* $U_{m'}^{n'}$ *perpendiculaires aux transversales d'un diamètre de* U_m *rencontrent ce diamètre sur une courbe d'ordre* $mn' + m'$.

» 22. *Si, par les points où les diamètres de* U_m *rencontrent une courbe* $U_{m'}$ *on mène des parallèles à leurs transversales, ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* mm'.

» 23. *Si, par les points de rencontre des diamètres de* U_m *et d'une courbe* $U_{m'}$, *on mène des perpendiculaires aux transversales des diamètres, ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* mm'.

» 24. *Les diamètres de deux courbes* U_m, U_{m_1} *conjugués aux mêmes transversales se coupent sur une courbe d'ordre* $(m + m_1 - 2)$.

§ V. — Diamètres d'une courbe U_m en relation avec une courbe unicursale $U_{m'}$.

» On a sur une courbe unicursale quelconque $U_{m'}$ d'ordre m', deux séries de points α, α' qui se correspondent anharmoniquement. Les théorèmes suivants se rapportent à ces deux séries de points.

» 25. Lemme. — *Il existe, sur la courbe unicursale* $U_{m'}$, $2mm'$ *points* α *tels, qu'un diamètre de* U_m, *passant par chacun de ces points* α, *a pour transversale la droite menée d'un point donné* P *au point* α'.

» 26. *Si l'on mène par chaque point* α *de* $U_{m'}$ *les diamètres de* U_m, *les transversales de ces diamètres, menées par les points correspondants* α', *enveloppent une courbe de la classe* mm'.

» 27. *Les diamètres menés par chaque point* α *rencontrent leurs transversales menées par le point* α', *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $m'(2m - 1)$.

» 28. *Les diamètres passant par chaque point* α *rencontrent les transversales menées avec leurs propres diamètres par le point* α', *en des points situés sur une courbe de l'ordre* $m(m' - 1)(2m - 1)$.

» 29. *Par chaque point* α *on mène les transversales des diamètres qui passent par ce point; et de même, par chaque point correspondant* α' *on mène les trans-*

versales des diamètres qui passent par ce point : ces transversales rencontrent les premières sur une courbe de l'ordre $2m'm(m-1)$.

» 30. *Les perpendiculaires élevées par chaque point* α *sur les diamètres qui passent par ce point rencontrent les transversales des diamètres menées par les points* α', *sur une courbe de l'ordre* mm'. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur le transport de certains sels par les décharges électriques;* par **M. Becquerel**. (Extrait par l'Auteur.)

« Les décharges électriques, lors même qu'elles ne consistent qu'en une simple étincelle, produisent plusieurs effets distincts dont l'intensité n'est pas toujours en rapport avec celle de ces décharges. Ces effets sont mécaniques, physiques, chimiques ou physiologiques; ils ont été déjà le sujet de recherches nombreuses, mais il ne sera question, dans ce Mémoire, que des effets de transport de la matière, constatés par des réactions chimiques et dont on ne s'est pas encore occupé. Les résultats que nous avons obtenus à cet égard se lient à ceux que nous avons exposés dans le Mémoire présenté à l'Académie dans la séance du 12 juin dernier.

» Les décharges électriques consistent :

» 1° Dans un ou plusieurs traits de lumière, dont la longueur dépend de la distance des électrodes et de la tension de l'électricité ;

» 2° En transport de matières provenant soit des électrodes, soit des milieux ambiants, d'où résulte, par suite du mouvement excessif de vibration imprimé à ces matières par l'électricité, une production de chaleur et de lumière;

» 3° En actions chimiques, auxquelles concourt quelquefois l'ozone ou l'oxygène électrisé, corps très-oxydant.

» On voit par là que les effets des décharges électriques sont très-complexes; il faut donc s'efforcer de distinguer chacune des causes qui concourt à l'effet observé pour en donner l'explication.

» On connaît les effets produits par l'étincelle électrique sur les gaz et les vapeurs, les liquides, et même les solides. Elle enflamme un mélange d'oxygène et d'hydrogène, opère la combinaison de divers mélanges gazeux, et produit même des effets inverses; c'est ainsi, par exemple, qu'elle détermine la combinaison du chlore et de l'hydrogène, tandis qu'elle décompose l'acide chlorhydrique, en le soumettant à une succession d'étincelles; on attribue cette double propriété de l'étincelle, non-seulement à une action propre de l'électricité, mais encore à l'incandescence des particules matérielles transportées par l'électricité.

» Les phénomènes de transport ont fait le sujet d'études approfondies de la part de Davy, de Fusinieri, et même antérieurement de Priestley : Fusinieri notamment a reconnu (*Journal de Pavie*, p. 405) que l'étincelle qui traverse l'air en sortant d'un conducteur en laiton, emporte avec elle du laiton à l'état de fusion et des particules incandescentes de zinc; il y a là transport et décomposition. Lorsque l'étincelle éclate entre deux boules de métal différent, il y a transport de l'un sur la surface de l'autre; si l'on expérimente avec une boule de métal et une plaque métallique, celle-ci, suivant Fusinieri, peut être traversée par le métal provenant de la première, si la décharge est assez forte. En général, il y a réciprocité d'action.

» L'étude qui a été faite, par divers physiciens, des raies que présentent les spectres de l'étincelle électrique, a prouvé que le nombre de ces raies et leur position changent avec la matière des métaux entre lesquels éclate l'étincelle. A chaque métal correspond donc un spectre particulier, ce qui indique bien l'enlèvement des matières métalliques par l'électricité.

» Wollaston et Faraday ont décrit les appareils simples à l'aide desquels on met en évidence les effets chimiques produits avec l'étincelle.

» M. Grove a obtenu avec l'appareil d'induction des résultats intéressants, en variant la nature des électrodes et opérant dans un espace plus ou moins raréfié ou privé d'humidité. En faisant entrer dans l'appareil une petite quantité d'eau mélangée d'air et d'hydrogène, et en opérant la décharge entre une lame d'argent positive et une électrode d'un autre métal, il se forme en très-peu de temps sur la lame d'argent une tache circulaire d'oxyde. En renversant le sens de la décharge, la tache disparaît.

» Dans l'air raréfié, sans hydrogène, l'oxydation a lieu, quel que soit le sens de la décharge; mais elle est beaucoup plus rapide lorsque la lame est positive que lorsqu'elle est négative. Dans l'hydrogène, la surface se dépolit légèrement si préalablement elle était oxydée, surtout si elle est négative. En introduisant dans le récipient une petite quantité d'azote pur, la lame d'argent s'oxyde encore, quand elle est positive, aux dépens peut-être de l'oxygène qui n'a pu être enlevé entièrement.

» En substituant à cette lame d'autres lames de bismuth, de plomb, de zinc, etc., on trouve que le bismuth se comporte comme l'argent; le zinc et le cuivre ne s'oxydent qu'en introduisant une grande quantité d'air.

» D'après la facilité avec laquelle s'oxyde l'argent, dans ces expériences, n'est-on pas porté à croire que l'ozone qui se forme pendant l'électrisation d'un mélange d'air ou d'autres gaz, qui contiennent une petite quantité

d'oxygène, est la cause principale de l'oxydation de l'argent, aussi bien au pôle positif qu'au pôle négatif.

» Nous ne devons pas omettre non plus de rapporter comme se rattachant à notre sujet des expériences faites par divers expérimentateurs, et notamment par M. Ed. Becquerel (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXV, p. 1097), sur la coloration de l'étincelle électrique, en expérimentant comme il suit : on excite des décharges avec un appareil d'induction entre l'extrémité d'un fil de platine et la surface supérieure d'une dissolution contenant un sel facilement vaporisable. Avec l'eau pure, la lumière est très-pâle; quand elle contient en dissolution de faibles quantités d'un sel se volatilisant facilement, comme le chlorure de sodium ou de calcium, les décharges sont vives et présentent des nuances différentes; si l'appareil d'induction a une faible puissance, il n'y a aucun effet de coloration quand l'extrémité du fil de platine est négative, tandis qu'elle est très-marquée lorsqu'elle est positive. Avec un appareil puissant, on observe des effets de coloration dans les deux cas. Il est à remarquer toutefois que le maximum a lieu quand le fil est positif; le contraire devrait avoir lieu d'après la propriété que possède le courant électrique de transporter la matière, soit dans les liquides, soit dans les milieux gazeux, du pôle positif au pôle négatif, comme Davy l'a démontré, avec sa célèbre expérience de la lumière produite dans le vide, par la décharge d'une forte pile entre deux pointes de charbon, et Porrett en faisant passer le courant d'une pile dans un liquide occupant deux compartiments séparés par une cloison perméable.

» M. Edm. Becquerel pense qu'il pourrait bien se produire à la surface du liquide une décomposition polaire, donnant lieu à une réduction métallique, cause de la coloration de la décharge. Nous reviendrons plus loin sur cette propriété du pôle négatif.

» L'étincelle de la décharge au travers de la matière est très-complexe, comme on le sait, et sa durée variable suivant les circonstances de sa production. En général, avec une machine électrique ordinaire, le trait de feu qui la constitue provient en grande partie de l'incandescence des particules gazeuses ambiantes, bien qu'on y trouve encore des traces des matières provenant des conducteurs.

» Avec les appareils d'induction, les traits de feu s'accompagnent de l'auréole formée par les matières volatilisées des électrodes qui servent à transmettre les courants induits, dont la durée est prolongée au delà de celle des traits de feu.

» Dans les expériences de coloration dont on vient de parler, c'est surtout l'auréole qui présente les effets de coloration des sels métalliques volatilisés au pôle négatif; car, avec les décharges d'une machine électrique, on n'observe que peu ou point d'effet. Lorsque les dissolutions sont concentrées, les effets lumineux sont très-marqués, avons-nous dit; les chlorures donnent des effets très-brillants; avec le chlorure de strontium, la teinte est rouge; le chlorure de sodium donne une teinte jaune; le magnésium, une teinte verte; le chlorure de cuivre, une teinte vert-bleuâtre; le chlorure de zinc, une teinte bleue, etc., etc.

» Ces résultats montrent que la matière transportée par la décharge électrique colore la lumière qui l'accompagne d'une teinte dépendante de sa nature, laquelle peut servir à la caractériser.

» On sait, d'un autre côté, que l'électricité favorise l'évaporation de l'eau, ainsi que celle des liquides vaporisables; mais, dans les expériences dont il va être question ci-après, ce sont les sels, du moins certains sels en dissolution, qui sont enlevés par la décharge, en même temps que le liquide, quand cette décharge a lieu, non pas dans le sens de l'électrode positive à l'électrode négative, comme on aurait pu le croire, mais bien dans une direction opposée. Cette propriété, dont nous allons donner des preuves nombreuses, pourra servir à jeter quelque jour sur l'influence qu'exerce l'électricité atmosphérique sur la végétation.

» Les expériences ont été faites soit avec une machine électrique ordinaire, soit avec un appareil d'induction ne produisant pas des effets de chaleur assez puissants pour détruire ou altérer les substances soumises à l'expérience; aussi doit-on employer la première quand on expérimente sur des matières colorées très-impressionnables. On a employé à cet effet les excitateurs ordinaires pourvus de divers accessoires, destinés à recevoir ces substances à l'état de dissolution, telles que capsules plates en platine pourvues d'appendices pour les mettre en communication avec les tiges de l'excitateur, bandes de papier blanc ou coloré, afin de faire ressortir la couleur des précipités résultant des réactions produites, qui mettent en évidence le transport des sels en dissolution par les décharges.

» Une bande de papier humectée d'une dissolution de protosulfate de fer a été appliquée sur une lame de platine reposant sur la tablette de l'excitateur et en communication avec une sphère de laiton isolée, placée à quelques centimètres de distance du conducteur d'une machine électrique en action, servant à donner des étincelles. Au-dessus de la bande de papier, à une distance de 1 à 2 centimètres, se trouvait une petite boule de platine fixée à l'extrémité de l'autre tige de l'excitateur en communica-

tion avec le sol, et recouverte d'une autre bande de papier à filtrer, double ou triple, humectée d'une dissolution saturée de ferri-cyanure de potassium. Aussitôt que la machine électrique commence à fonctionner, on voit se former sur la bande de papier humectée de la dissolution de protosulfate de fer un précipité bleu, indiquant que l'étincelle électrique a transporté du négatif au positif du ferri-cyanure de potassium qui a réagi sur le sulfate; or, comme il ne s'est pas formé de précipité sur la bande de papier humectée d'une dissolution de ce dernier sel, il faut en conclure que le sulfate n'a pas été déplacé par l'étincelle et que le ferri-cyanure l'a été seul. En opérant la décharge inversement, il ne s'est formé aucun dépôt sur l'une et l'autre bande de papier. On voit, par ces résultats, que le ferri-cyanure de potassium est seul transporté par l'électricité dans la direction seulement du négatif au positif, et que le protosulfate ne l'est dans aucune des deux directions, du moins dans les conditions où les expériences ont été faites, c'est-à-dire dans des circonstances telles, qu'il est nécessaire de certaines proportions de substances pour rendre manifeste le transport. De semblables résultats ont été obtenus avec la machine d'induction.

» On peut encore opérer comme il suit : on substitue à la bande de papier humectée de la dissolution de ferri-cyanure de potassium une capsule plate de platine, contenant la même dissolution : les effets produits ont été semblables. On peut encore opérer avec des boules de platine dont les surfaces sont humectées des mêmes dissolutions.

» Le protosulfate de fer n'est pas le seul sel qui ne soit pas transporté par des décharges électriques qui n'ont pas une force suffisante pour décomposer les sels ou brûler les bandes de papier humectées de leurs dissolutions. Nous donnons ci-après les résultats obtenus dans une série d'expériences faites dans le but de préciser les circonstances dans lesquelles ont lieu ces phénomènes de transport, qui sont complexes, attendu que plusieurs causes concourent à leur production. Les signes + et — indiquent que la substance, du moins sa dissolution, est en contact avec l'électrode positive, et celle qui est accompagnée du signe — est en contact avec l'électrode négative.

1° Chlorure de cobalt..........	+	Précipité brun-rouge sur le chlorure.
Ferri-cyanure de potassium...	—	

» Le ferri-cyanure de potassium est le sel transporté par le courant.

2° Nitrate d'argent...........	+	Précipité sur le nitrate.
Ferri-cyanure de potastium...	—	

» Le ferri-cyanure de potassium est le seul composé transporté.

3° Nitrate d'argent .... +	}	Précipité de chromate d'argent sur le nitrate.
Bichromate de potasse ...... —		
4° Sulfate de potasse .... +	}	Précipité de sulfate de baryte sur le sulfate.
Chlorure de baryum........ —		
5° Nitrate d'argent............ +	}	Précipité de chlorure d'argent.
Chlorure de potassium ...... —		
6° Nitrate d'argent .... +	}	Précipité de chlorure d'argent sur le nitrate.
Chlorure de sodium .... —		
7° Chlorure de magnésium.....	}	Aucun précipité dans les deux directions.
Potasse..................		
8° Acide sulfurique........... —	}	Le papier tournesol est rougi.
Papier tournesol........... +		
9° Acide phosphorique........ +	}	Le papier tournesol
Papier tournesol........... —		
10° Potasse caustique .... +	}	Précipité jaune rougeâtre sur la potasse.
Protochlorure de fer........ —		

» On voit, par ces résultats, que les sels transportés par les décharges électriques, dans la direction de l'électrode négative à l'électrode positive, et non dans l'autre, sont :

» 1° Le ferri-cyanure de potassium,
» 2° Le bichromate de potasse,
» 3° Le chlorure de baryum,
» 4° Le chlorure de sodium,
» 5° Le chlorure de potassium,
» 6° L'acide sulfurique,
» 7° L'acide phosphorique,
» 8° Le chlorure ammonique,
» 9° Le protochlorure de fer.

» Les acides qui émettent des vapeurs dans l'air n'ont pu être soumis à l'expérience, attendu que ces vapeurs, réagissant sur le papier à réaction, compliquent les effets cherchés.

» Les substances non transportées par les décharges électriques, quel que soit le sens du courant, sont :

» 1° Le chlorure de cobalt,
» 2° Le chlorure de platine,
» 3° Le nitrate d'argent,
» 4° La potasse caustique,
» 5° Le sulfate de potasse, etc., etc.

» Nous n'étendrons pas davantage la liste des substances qui sont trans-

portées ou non transportées par les décharges électriques dans la direction seulement du négatif au positif, attendu que les exemples que nous avons rapportés suffisent pour établir le principe.

» Les expériences ont été faites, comme on l'a déjà dit, alternativement avec une machine électrique ordinaire et un appareil d'induction de faible force; la première donne une succession d'étincelles beaucoup moins rapide. Aussi, avec l'appareil d'induction se produit-il plus de chaleur, qui réagit sur les précipités, comme cela arrive avec le protoxyde de fer, qui passe peu à peu à l'état de peroxyde. D'un côté, le papier se carbonise assez promptement avec l'appareil d'induction, et peu ou point avec la machine électrique. On peut substituer au papier, qui peut être altéré, de l'asbeste.

» A quelles causes attribuer les propriétés que possèdent les sels d'être transportés ou non par les décharges électriques dans une direction déterminée du négatif au positif? Est-ce à une volatilisation plus grande dans les uns que dans les autres, sous l'influence de la chaleur dégagée par l'électricité? (Mais si cela était, le liquide serait seul enlevé, tant que l'évaporation ne serait pas complète.) Ou bien doit-on attribuer ces effets à une action mécanique spéciale de cet agent, dépendante de la conductibilité des substances dissoutes? Il est bien difficile pour l'instant de répondre à cette question; de nouvelles expériences en donneront peut-être la solution.

» Il est possible maintenant de donner une explication des effets de coloration observés par M. Ed. Becquerel, et dont il a été fait précédemment mention; l'étincelle, du moins l'auréole qui l'accompagne, n'est colorée d'une manière très-prononcée que lorsque la dissolution est négative et la pointe de platine qui sert de seconde électrode est positive. Cet effet tient visiblement à ce que le transport des sels dissous n'a lieu que dans le sens de la décharge du négatif au positif. Dans ce cas, les sels enlevés au liquide par l'électricité colorent l'auréole en même temps que les substances enlevées aux électrodes par les décharges, l'étincelle ne devant presque entièrement sa lumière qu'au milieu gazeux qu'elle traverse.

» Dans un prochain Mémoire, nous exposerons les effets de coloration et de décoloration des pétales des fleurs, sous l'influence de faibles décharges électriques, effets qui peuvent être produits également par l'électricité atmosphérique. »

ZOOLOGIE. — *Remarques sur la faune de la principauté thibétaine du Mou-pin;* *par* M. ÉMILE BLANCHARD.

« Au commencement de l'année 1870, arrivèrent au Muséum d'histoire naturelle de grandes collections formées par M. l'abbé Armand David dans la principauté de Mou-pin. Depuis longtemps, rien de plus saisissant n'était parvenu d'un pays lointain : tous les groupes du règne animal se trouvaient représentés par des formes jusqu'alors entièrement inconnues, par des espèces déjà observées en divers points de l'Asie centrale et par des formes qui frappent par leur ressemblance avec celles de certaines espèces européennes.

» La principauté de Mou-pin, encore si peu connue que nous ne la voyons indiquée sur aucune de nos cartes, est une portion du Thibet oriental qui confine à la Chine. Située entre le 30e et le 32e degré de latitude nord, elle touche la province de Sse-tchuen. Région froide, pluvieuse, d'un accès difficile, où, selon les expressions de l'abbé David, les montagnes raides et aiguës semblent entassées les unes sur les autres, la principauté indépendante de Mou-pin paraît n'avoir été visitée par aucun Européen antérieurement aux explorations du savant lazariste, qui, pendant huit années, a étudié avec une rare sagacité les productions naturelles de la Chine et des pays limitrophes. La contrée est boisée, et des ifs gigantesques comme en ont vu des voyageurs anglais sur les pentes méridionales du Thibet, constituent la principale essence de forêts habitées par une foule d'animaux. Dans la partie occidentale du Sse-tchuen, à une trentaine de lieues de Tchen-tou, la capitale de la province, s'élèvent déjà de hautes montagnes qui sont les premiers contre-forts du Thibet oriental. Les animaux qu'on y rencontre donnent la preuve que les deux côtés de la frontière du Céleste-Empire appartiennent à la même région naturelle. En un mot, la bordure occidentale de la Chine se rattache au Thibet oriental, comme les montagnes du nord des provinces de Pe-tche-li et de Chan-si marquent les véritables limites de la Mongolie.

» Au Thibet oriental, tous les groupes d'animaux présentent des formes qui donnent lieu à d'instructives comparaisons. De remarquables mammifères ont été signalés par M. Alphonse-Milne Edwards : des singes, plusieurs insectivores, quelques rongeurs (1). Jusqu'ici, c'est seulement dans les endroits les plus solitaires et les plus inaccessibles de la principauté de Mou-pin qu'on a rencontré le grand carnassier plantigrade au pelage blanc, aux

(1) *Comptes rendus*, t. LXX, p. 342 (février 1870).

oreilles et aux membres noirs, qui, avec les proportions et l'aspect des Ours, se rapproche des Pandas par divers caractères (1).

» La même région est encore le séjour particulier de nombreux ruminants. Outre le Bovide, que Hodgson a découvert il y a plus de vingt ans sur l'Himalaya (*Budorcas taxicolor*), l'abbé David a observé pour la première fois plusieurs espèces de la famille des Cerfs et du groupe des Antilopes. Une des Antilopes que le savant missionnaire a décrite vit également sur les montagnes de Sse-tchuen et au Thibet oriental (2).

» Les oiseaux de Mou-pin offrent un ensemble du plus haut intérêt. Ce qui frappe tout d'abord, c'est une merveilleuse réunion de magnifiques Gallinacés. A côté du Faisan doré et du Faisan argenté, sauvages dans les montagnes du Sse-tchuen, habite une espèce jusqu'ici inconnue (*Phasianus ambiguus* J. Verr.), voisine du Faisan ordinaire, qui semble représenter dans la Chine occidentale le Faisan à collier, répandu dans la Chine orientale. Puis dans les montagnes de Mou-pin, outre le Faisan de Amherst, qui habite aussi les pentes méridionales du Thibet, le beau Crossoptilon blanc (*Crossoptilon Drouinii*), que M. Milne Edwards mettait sous les yeux de l'Académie, il y a trois ans à peine; un Lophophore (*Lophophorus Lhuysii* Verr.), aussi richement paré que l'espèce longtemps unique du Népaul (*L. Impeyanus*); une espèce du même genre au plumage moins éclatant (*L. obscurus* Verr.), un Tragopan (*Ceriornis Temminckii*) et un nouvel Ithagine (*Ithaginis Geoffroyi* Verr.). Les oiseaux des autres groupes, qui saisissent moins par les proportions ou par la vivacité des couleurs, méritent une égale attention de la part du naturaliste. Parmi eux, on reconnaît encore des espèces répandues en différentes parties de la Chine, mais on remarque en plus grande abondance des espèces déjà observées sur les monts Himalaya et des oiseaux qui jusqu'à présent n'avaient été rencontrés en aucun lieu du monde. M. Jules Verreaux, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, qui a étudié avec un soin minutieux les oiseaux recueillis par l'abbé David dans la principauté de Mou-pin, en compte trente et quelques espèces nouvelles, dont il publiera très-prochainement des descriptions détaillées. Dans cet ensemble, on trouve des formes qui ne sont représentées qu'en Asie, et d'autres au contraire, comme des Pics, des Merles, des Fauvettes, des Mésanges, qui manisfestent une parenté etroite avec nos espèces d'Europe.

---

(1) *Ursus melanoleucus*, de l'abbé David, dans les *Archives du Muséum d'histoire naturelle*. — C'est le genre *Æluropus* de M. Alph.-Milne Edwards.

(2) *Antilope Edwardsii* (*Archives du Muséum d'histoire naturelle*).

» Dans la faune d'une région, les insectes ne sont pas entre tous les animaux les moins caractéristiques. Ils sont toujours en grand nombre, et avec le nombre se multiplient les termes de comparaison. S'il y a des insectes doués de puissants moyens de locomotion qui facilitent la dissémination, il en est beaucoup aussi qui ne se déplacent que bien peu pendant leur courte existence. De belles espèces déjà observées sur divers points des montagnes de l'Asie centrale, et se rattachant aux types propres aux contrées tropicales, se montrent nombreuses à Mou-pin, à côté d'espèces si voisines de celles d'Europe, qu'on s'étonne d'une telle association. Puis ce sont des formes particulières, des types même, pour nous hier encore tout nouveaux, qui impriment un caractère singulier à la partie du Thibet récemment explorée. Des exemples donneront une idée précise de l'association de formes qui a paru étrange à tous les naturalistes.

» Parmi les Lépidoptères, on voit une douzaine de ces grandes et belles espèces du genre *Papilio*, qui nous viennent habituellement du Népaul, du Silhet ou des contrées tropicales de l'Asie (1), auxquelles se trouvent mêlés le *Papilio xuthus*, qui habite la Sibérie, la Mongolie et le nord de la Chine, le *Papilio machaon*, commun dans nos campagnes, et quelques espèces différant beaucoup de toutes celles qu'on connaissait jusqu'à présent (2). Plus extraordinaire est un type de la famille des Papilionides, que la taille et la forme générale pourraient faire prendre pour une espèce du genre *Papilio*, et que les caractères rapprochent peut-être davantage des gracieux Lépidoptères de moyenne dimension, aux ailes délicates et festonnées, tachetées ou quadrillées de rouge et de noir sur un fond jaunâtre, qu'on appelle les *Thaïs*. Singulier par les caractères, l'insecte est ravissant par la variété et l'heureuse disposition des couleurs (3). Maintenant

---

(1) *Ornithoptera heliacon*, *Papilio Paris*, *P. bianor*, *P. arcturus*, *P. Pammon*, *P. Protenor*, *P. Cloanthus*, *P. Glycerion*.

(2) *Papilio hercules*, ayant le corps très-robuste, l'aspect des espèces du genre Charaxes, les ailes d'un brun foncé, traversées par une bande d'un fauve pâle et par une série de taches marginales de même nuance, les ailes postérieures pourvues d'un prolongement caudal de médiocre longueur, fauve avec une ligne médiane noire.

Papilio horatius, ayant le port d'une Danaïde et une certaine parenté avec les *Papilio agestor* et *xenocles*, les ailes d'un noir terne, parsemées d'écailles d'un blanc-jaunâtre, formant de larges raies, les ailes postérieures arrondies, ornées d'une tache fauve à l'angle interne.

(3) *Armandia thaïdina*, nommons-nous ce nouveau Lépidoptère. Corps frêle comme chez les Thaïs, port de nos *Papilio*, ailes plus délicates, antennes aussi longues à massue

ce sont des Coliades aux ailes anguleuses (*Rhodocera*), qui sont de très-proches parents d'une espèce répandue par toute l'Europe, l'une seulement de plus grande taille, l'autre un peu plus petite et extrêmement voisine d'une espèce observée par les naturalistes russes dans le bassin du fleuve Amour (1).

» Parmi les Nymphalides, on remarque de grandes et brillantes Argynnes et de superbes Nymphales de l'Inde (2), auxquelles se trouvent associées plusieurs Vanesses qui rappellent d'une façon saisissante les espèces de nos bois. Notre Vanesse, si connue sous le nom vulgaire de Petite-Tortue (*Vanessa urticæ*), est représentée au Thibet oriental par une espèce qu'on a déjà rapportée du Cachemire (3); notre Gamma (*Vanessa c. album*), par une espèce qui habite aussi le nord de la Chine (4); notre Vanesse carte-géographique (*Vanessa prorsa*), si remarquable par une alternance de coloration dans les générations qui se succèdent, par une espèce nouvelle offrant la même sorte de variation (5). Puis ce sont des Argus et des Polyommates encore très-apparentés aux espèces européennes : l'un d'eux ne diffère peut-être pas spécifiquement de notre Thécla du Bouleau (*Thecla betulæ*), qu'il dépasse beaucoup par la taille, tandis qu'aux environs de Pékin, il existe une espèce voisine qui s'en distingue par plusieurs traits (6). Un autre petit

---

mince, palpes aussi saillants que ceux des Thaïs et presque semblables par la forme. Taille de nos *Papilio podalirius* et *machaon;* les ailes d'un noir mat; les antérieures traversées par huit raies jaunes, dont la troisième, la cinquième et la huitième incomplètes, les ailes postérieures également traversées par des raies jaunes et ornées d'une bande rouge dentelée, n'atteignant que le bord antérieur, plus en arrière, de trois taches bleues un peu éteintes et enfin de trois petites raies fauves; un grand prolongement médian en forme de queue et deux dents internes de longueur inégale; le corps noir avec des poils jaunâtres sur le côté du thorax et de l'abdomen. La femelle semblable au mâle.

(1) *Rhodocera amintha*, d'un tiers plus grand que le *Rhodocera rhamni*, les ailes ayant les angles médiocres et une tache centrale fauve très-marquée. *Rhodocera alvinda*, très-voisin du *R. rhamni*, plus voisin du *R. aspasia* de Ménétriès, des rives du fleuve Amour, ayant les ailes plus étroites avec la tache centrale fauve, unie et nullement cerclée.

(2) *Argynnis Childrenæ* et *Argynnis niphe*, *Charaxes Dolon* Westw; *Adolias Franciæ* Gray; *Adolias* (*OEnope*) *Daola* Boisd., aux ailes noires traversées par une bande blanche.

(3) *Vanessa Cachmiriensis* Kollar.

(4) *Vanessa c. aureum* Lin.

(5) *Vanessa prorsoïdes*, notablement plus grande que la *Vanessa prorsa*, avec les ailes plus fortement dentelées, rayées suivant un système analogue, et une variété *levanoïdes*, ressemblant par la teinte générale des ailes à la variété *Levana*.

(6) Cette espèce (*Thecla betuloïdes* Lucas) a les ailes teintées de bleu en dessus et grises en dessous.

Lépidoptère du même groupe contraste, près de ces derniers, par un éclat qui n'appartient d'ordinaire qu'aux insectes des tropiques (1).

» Plus encore que les Lépidoptères, les Coléoptères des montagnes du Sse-Tchuen et du Thibet oriental présentent à la fois des types caractéristiques de la région et des formes analogues à celles des espèces de l'Inde et de l'Europe, ou même de la Chine orientale. Parmi les Scarabéides, à coté d'espèces voisines de notre Cétoine dorée, on rencontre de petits Goliaths propres à la contrée, mais qui se rattachent à des types indiens (2). Nous voyons une série entière de Mélolonthines brillants (*Euchlora* et *Popilia*), comme en fournissent les parties tropicales de l'Asie, et de vrais Mélolonthes, qui ne ressemblent de bien près à aucun de ceux qui ont été apportés des autres régions du monde (3), en même temps qu'une espèce qu'au premier abord on prendrait pour notre Mélolonthe foulon (4). Ce sont encore des Bousiers, qui ont toute l'apparence de ceux d'Europe, et une espèce de forte taille et de forme étrange qu'on s'imaginerait provenir d'un pays très-chaud (5). Les Coléoptères carnassiers n'offrent pas un mélange moins remarquable. La belle Cicindèle, commune dans la Chine méridionale (*Cicindela chinensis*), une Cicindèle de l'Inde (*Cicindela aurulenta*) vivent au Tibet oriental en compagnie d'une espèce jusqu'à présent inobservée, qu'on croirait volontiers d'Europe si l'on en jugeait par l'aspect (6). Puis ce sont des Chlœnies qui ressemblent à ceux de l'Inde, des Féronies qui ressemblent à celles d'Europe, des Carabes qui se rapprochent de plusieurs espèces de

---

(1) *Thecla saphir:* appartient au type des *Thecla quercus*, *Th. spini*, etc.; les ailes d'un beau bleu métallique en dessus, avec les bords noirs, les postérieures ayant une raie marginale dentée rougeâtre; en dessous les quatre ailes d'un fauve terne, avec le bord des postérieures d'un rouge pâle et une raie dentelée blanche.

(2) *Dicranocephalus Adamsi* Pascoe, *Neophœdimus Auzouxii* Lucas (*Annales de la société entomologique*).

(3) *Melolonta cuprescens*, presque aussi grand que le *Melolontha fullo*, brun, couvert d'une pubescence d'un gris clair, la tête cuivreuse sur le sommet, le prothorax avec deux saillies allongées, lisses et cuivreuses, l'écusson cuivreux, les élytres brunes, pubescentes ayant la suture et deux côtes très-saillantes, l'indice d'une troisième et une quatrième presque marginale.

(4) *Melolontha gracilicornis*, très-voisin du *Melolontha fullo*, un peu plus petit, avec le chaperon relevé sur le bord et échancré, les feuillets des antennes beaucoup plus étroits.

(5) *Enoplotrupes sinensis* Lucas (*Annales de la Société entomologique*).

(6) *Cicindela thibetana*, voisine de la *Cicindela aprica*, plus grande avec les élytres plus ovales, ayant la tache médiane étroite et très-oblique.

Sibérie, l'un deux représentant d'une façon curieuse une espèce qui se trouve sous la même latitude dans la Chine orientale (1).

» Les Capricornes ou Cérambycides reproduisent les traits de la faune de Mou-pin d'une façon peut-être encore plus frappante. Quelques types qui tranchent nettement avec tous ceux que nous connaissons des différentes du parties monde se distinguent dans un ensemble, où des espèces de Chine et de l'Asie centrale attirent les yeux par une taille supérieure (2), et où dominent par le nombre des espèces très-voisines et néanmoins parfaitement distinctes de celles de l'Europe et du nord de l'Asie. C'est ainsi que nous trouvons plusieurs Lamies, une suite de Saperdes et de Leptures qui viennent se ranger près de celles que nous rencontrons en France et sur les Alpes, ou dans l'Amérique du Nord (3).

» Depuis longtemps, on a reconnu sur les montagnes de l'Asie centrale, confondus avec des types indiens, des animaux qui sembleraient appartenir aux faunes européennes. Des zoologistes anglais ont signalé cette apparente

---

(1) *Carabus Lafossei*, dans la Chine orientale; *Carabus pustulifer* Lucas (*Annales de la Société entomologique*), dans la Chine occidentale (*Sse-tchuen*) et au Thibet oriental.

(2) *Callichroma cyanicornis* Guerin; des espèces du type de la *Lamia punctator*.

(3) *Mesosa stictica*, pareille de taille et de forme à la *Mesosa curculionoides*, ayant également quatre taches ocellées sur le prothorax, toutes les parties supérieures tuberculées, les élytres couvertes de petits tubercules veloutés, pour la plupart ceinturés de fauve.

Pachyta tuberculicollis, un peu plus grande que la *Pachyta virginea* avec l'aspect et la coloration des *P. virginea et collaris*, le corps d'un rouge-brique, la tête et les élytres d'un bleu noirâtre tirant parfois un peu sur le vert, les élytres criblées de gros points enfoncés.

Strangalia dichroa, très-voisine de la *Str. nigripes* Payk. de Russie et de Sibérie, avec le prothorax rouge-brique moins chagriné que dans la *S. nigripes*, les élytres plus acuminées au bout, les premiers articles des antennes plus anguleux à l'extrémité.

Strangalia arcifera, voisine de la *S. duodecimguttata* Fabr., plus massive, les élytres noires avec une bordure interne à la base, un arc au milieu et une tache près de l'extrémité d'un jaune terne.

Strangalia zonifera, voisine des *S. quadrifasciata* d'Europe et *S. zebrata* de Pensylvanie, plus svelte, la tête et le prothorax plus étroits, couverts d'une villosité d'un gris doré, les élytres fauves traversées par quatre bandes noires.

Strangalia thibetana, voisine de la *S. attenuata* de l'Europe centrale; le prothorax plus globuleux, les élytres un peu plus planes, épineuses à l'extrémité chez le mâle avec une légère saillie sur l'épaule, lisses, luisantes, fauves ou noirâtres avec deux petites raies à la base et deux bandes rapprochées au milieu de couleur jaune.

(Les coquilles de Mou-Pin viennent d'être décrites par M. Deshayes dans le dernier cahier du tome VI des *Archives du Muséum d'histoire naturelle*. On en compte 10 espèces nouvelles du genre *Hélix*, 4 *Bulimus*, 2 *Clausilia*, 1 *Limnæus*, 1 *Planorpis*.)

singularité dans l'ouvrage de Royle sur l'histoire naturelle des monts Himalaya, et autrefois j'ai fait une semblable remarque dans la relation du voyage de Victor Jacquemont. Mais jamais, jusqu'à présent, on n'avait constaté sur un point de la terre une association de formes aussi diverses. C'est, pour l'étude de la distribution des êtres à la surface du globe, une lumière nouvelle, que nous devons aux laborieuses recherches du P. Armand David. Ce n'est pas le seul résultat que procurent à la science les dernières explorations du savant missionnaire. Une région du monde hier tout à fait inconnue peut être caractérisée aujourd'hui par ses productions naturelles. Nous savions que des pays plus ou moins circonscrits, où l'homme n'a pas modifié les conditions de la nature, présentent en général une flore et une faune très-spéciales : la faune de la principauté de Mou-pin, c'est-à-dire d'une portion du Thibet oriental, en offre maintenant l'un des plus remarquables exemples. Tout ainsi nous dit que l'exploration entière des régions montagneuses qui s'etendent à l'ouest de la Chine amènerait encore la connaissance d'une foule d'animaux. Il faut donc regretter, avec l'abbé David, les immenses difficultés d'un voyage vers les sources du fleuve Bleu et du fleuve Jaune; mais il faut espérer que quelque investigateur tentera de pénétrer dans le Khou-kou-noor, qui, d'après certains indices, paraît être le séjour de beaucoup d'animaux qui n'existent pas ailleurs. Les cultures, les voies de communication pratiquées par les peuples plus ou moins civilisés ont créé l'uniformité sur de vastes étendues, et avec cette uniformité, comme avec l'ouverture de nombreux passages, s'est produite une extrême dissémination des plantes et des animaux. Les traits particuliers de la flore et de la faune de certains pays qui ont presque échappé à l'action de l'homme témoignent qu'il fut un temps où la plupart des espèces animales demeuraient confinées sur des espaces relativement très-restreints. »

« **M. Milne Edwards** ajoute que le savant et infatigable voyageur dont M. Blanchard vient d'entretenir l'Académie est arrivé à Paris depuis quelques jours. Sa santé est rétablie, et l'on peut espérer que ses importantes recherches ne sont interrompues que momentanément. En effet, M. l'abbé Armand David paraît disposé à retourner dans le Thibet chinois, et M. Milne Edwards est persuadé que tous les naturalistes apprendront cette nouvelle avec une vive satisfaction. »

NOMENCLATURE SCIENTIFIQUE. — *Sur quelques termes présentés comme des emprunts faits par le français à la langue arabe.* Remarques de **M. Roulin** (1), à l'occasion d'une Communication récente [2e partie (2)].

« En insistant sur la nécessité de faire une nouvelle et complète révision des termes que notre langue a pris de l'arabe, M. Sédillot s'est exprimé tout

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) Les *Remarques* que je présente aujourd'hui formaient, avec celles qui ont été déposées le 15 mai et imprimées seulement dans le *Compte rendu* de la séance du 29, l'objet d'une Note unique que je dus scinder en deux parties, à raison du développement qu'elle avait pris. Je me proposais de présenter, le 12 juin, cette deuxième partie; mais apprenant, par le dépouillement que faisait M. le Secrétaire perpétuel des pièces de la Correspondance, que M. Sédillot avait adressé à l'Académie une nouvelle Lettre, et pensant qu'il y pouvait signaler des points où mes remarques auraient porté à faux, je crus devoir différer ma présentation, étant disposé à y faire, s'il y avait lieu, un franc aveu de mes torts. Vérification faite, il m'a semblé que je n'avais de rétractation à faire que sur un seul point, et j'y étais décidé. En relisant, en effet, le paragraphe où l'auteur parle des inadmissibles étymologies que donnent, pour des mots évidemment dérivés de l'arabe, nos meilleurs dictionnaires, « même celui de M. Littré », j'ai reconnu que cette dernière expression avait eu pour l'auteur un sens assez différent de celui que je lui avais attribué, et j'aurais trouvé, en corrigeant les épreuves de cette seconde Note, l'occasion de témoigner que j'étais revenu de ma première impression. Quant à ce que j'ai dit qu'il me faudrait des preuves avant que je pusse souscrire à la condamnation prononcée par M. Sédillot, preuves qui, suivant lui, « ont été produites et surabondamment, sans doute à mon insu, » je vois qu'il ne m'a pas compris, bien que je crusse m'être expliqué assez clairement : M. Littré étant, en effet, le seul lexicographe qu'il eût nommé, c'était seulement pour ce qui concerne le travail de notre savant confrère que j'avais les moyens de contrôler une assertion suivant moi mal fondée. Je connaissais déjà ce qu'avait dit, dans nos *Comptes rendus*, le savant orientaliste sur les travaux des astronomes arabes; depuis j'ai parcouru les ouvrages qu'il cite dans sa nouvelle Communication, sauf la *Revue orientale*, notre bibliothèque ayant cessé de recevoir ce Recueil longtemps avant que parut le numéro d'avril 1870 auquel il renvoie. Je ne doute nullement que les auteurs de ces différentes publications, MM. Sédillot père et fils n'aient eu sur l'histoire de l'astronomie chez les Arabes des renseignements beaucoup plus complets que d'Herbelot, qui n'en avait pas fait l'objet d'une étude spéciale, à laquelle d'ailleurs il n'était probablement pas suffisamment préparé; mais je n'en persiste pas moins à croire, avec le consciencieux auteur de la *Bibliothèque orientale*, qu'un mot composé de deux mots grecs a été formé par des Grecs. J'ajouterai qu'il n'est pas à présumer qu'ils aient fait d'avance un nom pour un instrument encore à inventer. Il se peut que le mot lui-même ne se trouve dans aucun des traités grecs d'astronomie qui sont parvenus jusqu'à nous; mais comme sans doute les Arabes, une fois animés du désir de s'instruire, avant de recourir aux ouvrages anciens, commencèrent par consulter les savants qui, dans la Grèce dégénérée, cultivaient encore les sciences, il est

d'abord de manière à faire bien comprendre qu'il y a pour lui dans cette révision quelque chose de plus qu'une simple question de philologie, déclarant même expressément qu'il y voit surtout un moyen de compléter les preuves de la grande supériorité qu'avaient déjà les Arabes sur les populations néo-latines, lorsque, un siècle environ après leur conversion à l'islamisme, ils entrèrent en contact avec elles ; il a insisté enfin sur ce point important, qu'une fois remis des effets du premier choc qui avait été un peu rude, les vaincus entrèrent progressivement à la suite des vainqueurs dans la voie du progrès qu'ils avaient depuis longtemps délaissée.

» L'influence arabe, qui s'est fait sentir de diverses manières (1), a laissé des traces dont le nombre et la profondeur dépendent de la durée du temps pendant lequel elle a pu s'exercer. Il n'y a donc, à l'un et l'autre égard,

---

très-vraisemblable que ce fut à la suite de relations personnelles avec des astronomes grecs qu'ils connurent l'instrument sous sa première forme, en même temps que son nom et la manière dont on s'en servait. Qu'ils l'aient bientôt perfectionné de manière à en faire enfin un instrument tout nouveau, c'est ce qui ne fait pas l'objet d'un doute; mais ce qui ne me semble guère moins certain, c'est que, s'ils en avaient été de tout point les inventeurs, ils lui auraient donné un nom pris de leur langue, comme ils le firent pour les diverses pièces qu'il y ajoutèrent successivement.

(1) M. Sédillot croit pouvoir affirmer que, durant leur séjour dans la Septimanie, ils y firent revivre le goût des lettres et contribuèrent à adoucir les mœurs, leur influence même s'étendant au loin, de sorte que l'arrivée à Paris de la princesse Constance, appelée à partager le trône de Robert II, y aurait opéré sous ce double rapport une complète révolution. Je ne suis pas en mesure de dire jusqu'où pût aller la transformation; mais ce dont je ne puis douter, c'est que les Arabes, avec le temps et par leur exemple, produisirent chez les Espagnols une révolution tout autrement importante que celle qui ne portait que sur le beau langage et les belles manières, révolution dont les effets se faisaient encore sentir jusque dans ce siècle.

L'esclavage, sous quelque forme qu'il se présente, a toujours quelque chose de révoltant; mais quand on ne l'a observé que dans les pays colonisés par les Espagnols, on ne s'en fait pas une juste idée, car il y est dépouillé des traits les plus odieux qu'il a dans les colonies fondées par la France, l'Angleterre, la Hollande. Or à quoi tient cette différence, qui des mœurs était passée dans les lois, comme on peut s'en assurer en comparant à notre affreux code noir la législation qui y correspond parmi les Espagnols, si ce n'est à ce que ceux-ci traitèrent leurs esclaves (car ils en avaient déjà avant la découverte du Nouveau Monde), comme les traitaient les Maures. Si ce que je dis ici paraissait en désaccord avec ce qu'ont pu observer les voyageurs qui, dans les cinquante dernières années, ont visité l'île de Cuba, je me contenterais de faire remarquer que le régime actuel n'y date guère que des années correspondant aux désastres de Saint-Domingue, qui amenèrent tant de planteurs français à la Havane; c'est depuis ce temps que les Espagnols ont appris qu'il leur était possible, en économisant sur l'alimentation des nègres et en prolongeant les heures du travail, d'augmenter notablement leur revenu.

aucune comparaison à faire entre la langue espagnole et les langues française et italienne; pour cette dernière, cependant, il convient de se rappeler que les Musulmans, après l'abandon de leurs dernières conquêtes, n'en continuèrent pas moins à entretenir des relations avec plusieurs villes commerçantes du littoral, où, au temps de leur prospérité, ils avaient établi des comptoirs. Pour ce qui est de notre pays, dont la plus grande partie n'a jamais vu dans ces étrangers que des ennemis, quoique dans les provinces du midi, où ils avaient vécu en assez bonne intelligence avec les Chrétiens, ils eussent obtenu au moment de leur soumission définitive l'autorisation de rester dans les parties qu'ils occupaient encore et d'y conserver leurs biens, leur nouvelle condition était bientôt devenue si précaire, qu'ils ne tardèrent pas, pour la plupart, à repasser les Pyrénées. Ainsi les marques laissées par leur passage ont eu plus de temps pour s'oblitérer et sont ainsi devenues de moins en moins distinctes, celles surtout qui ne se conservaient que dans la langue parlée.

» Ce sera donc une tâche ardue que celle du savant qui entreprendra de faire pour le français ce qui a été fait, dans ces dernières années, pour l'espagnol et l'italien, et les résultats pourront en sembler moins importants. Qu'il se garde pourtant de chercher à grossir sa récolte, en sortant du champ dans lequel il a le droit de moissonner; qu'il n'aille pas, quand il s'agit de quelque terme qu'on peut faire historiquement remonter jusqu'à un mot latin, dont il conserve suffisamment le sens et dont il ne s'écarte pour la forme que par suite des transformations régulières, qu'il n'aille pas, dis-je, essayer de le rattacher à une racine arabe : lors même qu'il parviendrait à donner à son étymologie un air de vraisemblance, s'il se faisait illusion à lui-même il n'en ferait pas à ses lecteurs, qui, en pareil cas, deviennent tous pour lui juges aussi compétents que le seraient des orientalistes. En supposant, par conséquent, que M. Sédillot songe, comme il y a quelque lieu de l'espérer, à nous donner un « Glossaire des mots français dérivés de » l'arabe », il ne manquera pas, sans doute, de commencer par une revue sévère des termes qu'il y devra admettre, et peut-être trouvera-t-il convenable de n'y pas conserver quelques-uns de ceux qui se sont glissés dans sa Note du 8 mai, termes dont il a été déjà question à l'occasion de ceux qui commencent par la lettre A. En suivant l'ordre alphabétique (1), le

(1) Voici la fin de cette liste dressée uniquement, comme il a été dit, pour faciliter le rapprochement des noms qu'elle a en commun avec le Dictionnaire de M. Littré :

Barque, bazar, bol, boussole; — Calfat, caravelle, chaloupe, chasse, chiffre, chiourme, cor de chasse, curée; — Darse, douane; — Elixir, escadre, estacade; — Fanfarre, felouque,

premier qui se présenterait sur la liste serait le mot *barque*, duquel je rapprocherai, comme le fait M. Sédillot, les autres termes qui se rapportent de près ou de loin à la navigation fluviale ou maritime. « Il était naturel, dit-il, » que les Arabes, maîtres de la Méditerranée dès le VIIIe siècle, donnassent » à la France et à l'Italie la plupart des termes de marine : *amiral, escadre,* » *flotte, frégate, corvette, caravelle, felouque, chaloupe, sloop, barque, chiourme,* » *darse, calfat, estacade.* »

» Ce résultat serait naturel sans doute, si au VIIIe siècle la navigation eût été, dans nos pays, tout à fait en son enfance; mais, pour ne parler que de la France, nous savons qu'à l'époque de la conquête de la Gaule, on en était déjà arrivé, sur quelques points de notre littoral, à remplacer par des chaînes en fer les câbles des ancres qui retenaient les navires près d'une côte bordée de roches battues souvent par des vagues furieuses. Il s'agit ici, il est vrai, de l'Océan, mais s'il y avait à cette époque, en fait de navigation, une différence entre les deux mers, elle devait être tout à l'avantage de la Méditerranée.

» Je ne m'arrêterais point sur le premier des noms qui viennent d'être cités, son origine arabe n'étant contestée par personne, s'il n'était bon de rappeler que, dans sa forme française, de même que dans les formes italienne et espagnole, il ne reste de trace que du mot *Amir* (Commandant) et rien du déterminatif indiquant de quelle sorte de commandement il s'agit. « Au moyen âge, le mot en question n'avait pas ordinairement la » signification de *Commandant sur mer,* mais de *Commandant sur terre :* on » en peut trouver une foule de preuves chez Ducange, sous *Amir,* dans le » *Lexique roman* de Raynouard et, en général, dans les dictionnaires des » langues du moyen âge. » Voilà ce qu'écrivait, en 1869, M. Dozy, et ce que disait en substance six ans plus tôt M. Littré, qui avait su même se garder d'une légère erreur dans laquelle était tombé M. Engelmann.

---

flotte, frégate; — Gabelle; — Halali, haschisch; — Juleps; — Laisse; — Meute, mirobolan; — Nadir; — Rigel; — Sirop, sloop, sorbet, syndic; — Taille, tarif, tournoi; — Wega; — Zénith, zéro.

Ce n'est pas ainsi, bien entendu, qu'ils se trouvent disposés dans la Note de M. Sédillot, mais, comme ils le devaient être, par ordre de matière. Il est seulement à regretter que l'auteur ne se soit pas toujours exprimé assez clairement pour permettre de bien voir si c'est la chose ou le nom qu'il dit pris des Arabes : tel est le cas pour le mot *boussole.* Pour d'autres, tels que *bombe, grenade, obus,* il n'y a lieu à aucun doute; aussi ne figurent-ils point sur la liste.

» Quant à la *boussole*, la question ne peut pas être éclaircie en aussi peu de mots, plusieurs pays ayant très-probablement leur part à réclamer dans l'invention de cet admirable instrument, qui n'est arrivé que par des perfectionnements successifs à l'état où nous le connaissons aujourd'hui (1).

---

(1) Si loin que l'on remonte dans l'histoire des sciences, on n'y trouve rien qui indique comme le résultat d'une observation nouvelle la propriété que possède l'aimant d'attirer le fer; sa polarité, au contraire, est restée ignorée jusqu'au x[e] siècle, sinon plus tard, des peuples établis dans le bassin de la Méditerranée. Il est à peu près certain que c'est aux Arabes qu'ils doivent la connaissance de cette propriété si importante pour l'application qu'on en a su faire, mais il y a de bonnes raisons pour croire que ce sont les Chinois qui ont eu la chance d'être les premiers à la constater. Parmi les jouets ingénieux qu'ils savent depuis longtemps fabriquer, il en est un qu'ont appris à connaître les enfants de nos villes : c'est un petit poisson, en métal creux, qui, grâce à une aiguille aimantée cachée à l'intérieur, semble, quand on le place sur l'eau, nager pour suivre l'appât qu'on lui présente à la pointe d'un couteau. Un beau jour on se sera aperçu (ceci, je m'empresse de le déclarer, est une pure supposition; mais, dans l'absence de documents positifs, on est autorisé à recourir aux conjectures, et celle que je hasarde me paraît la plus vraisemblable), un beau jour, dis-je, on se sera aperçu que ce simulacre de poisson, quand on le laissait sur l'eau sans plus chercher à l'y promener, finissait par y prendre une position toujours la même, sa tête se tournant vers un point déterminé de l'horizon. Le fait une fois bien constaté offrait un moyen de s'orienter, assez indifférent peut-être pour des gens qui ne voyagent guère que par terre ou sur des canaux, mais qui ne pouvait tarder à être apprécié par des marins, souvent si embarrassés pour se diriger dans ces sombres nuits où aucune étoile ne brille au ciel. Il semble donc naturel de faire à quelqu'un de ces navigateurs arabes qui, demi-marchands, demi-pirates, ont d'assez bonne heure fréquenté la mer de Chine le mérite d'avoir compris tout le parti qu'on pouvait tirer de cette mystérieuse propriété : le jouet, qui ne devait plus servir à amuser les enfants, mais à protéger la vie des hommes, fut simplifié; on supprima le poisson dont le corps creux servait de flotteur, et l'on donna pour support à l'aiguille deux petits bouts de calames (roseaux à écrire) dont l'Écrivain du bord avait toujours provision. (Le mot *καλαμίτα*, qui est en grec moderne un des noms de l'aimant, rapproché de *καλάμι*, *roseau*, semblerait indiquer que la boussole, dans sa forme primitive, fut connue des Grecs, avant de l'être des Italiens, qui ont bien aussi le mot *calamita*, mais nomment le roseau *canna*.) Dans son premier état, la boussole était d'un emploi toujours malaisé, peu sûr dès que la mer était agitée, et complétement inutile dans les gros temps; elle ne devint un instrument commode et usuel que lorsqu'on eut imaginé de suspendre l'aiguille sur un pivot qui, la laissant libre de se mouvoir en tous sens, ne s'oppose qu'aux déplacements qui en rendraient les indications infidèles. « Perfectionner ainsi c'est réellement inventer, » dit Émeric David dans le tome XVII de la *Biographie universelle*, où, à l'article *Gioja*, longtemps supposé l'inventeur de cet admirable instrument, il a donné une idée des nombreuses recherches faites au sujet de l'invention, abrégeant un résumé très-bien fait qu'en avait donné Montucla dans son *Histoire des Mathématiques*. Si, comme on est fondé à le croire, c'est au pilote d'Amalfi, à Flavio Gioja, qu'est due l'idée de la suspension sur pivot, on trouvera

M. Littré, comme on va le voir, ne propose sur ce point rien de nouveau. Voici, en effet, ce qu'il nous dit à l'article *Boussole :* « ÉTYM. Espagn. *bruxula* » (avec l'intercalation d'un *r*) ; de l'italien *bossolo,* petite boîte, diminutif » de *bosso,* buis (*voyez* BUIS). Le mot *boussole* a été pris des Italiens assez » tard ; auparavant la boussole se nommait *marinette.* »

» Je me permettrai de faire, à l'occasion de ces lignes, deux remarques.

---

justement acquise la célébrité qui s'est attachée à son nom. Un peu plus tard, on eut l'idée de placer l'aiguille sur un carton qui se meut avec elle et porte une rose des vents; comme le nord s'y trouve indiqué par une fleur de lis, il semble que nos compatriotes ont quelque droit à réclamer, comme leur appartenant, cette addition qui n'est rien moins qu'inutile.

Un travail plus récent, où la question est reprise depuis l'origine, est celui de Klaproth. Dans sa *Lettre à M. le baron de Humboldt sur l'invention de la boussole*, brochure de près de 140 pages, publiée à Paris en 1834, l'auteur y donne, au milieu d'un étalage un peu fastueux d'érudition orientale, divers renseignements qu'on chercherait ailleurs en vain, et propose pour le nom de l'instrument une étymologie fort séduisante, mais que, par malheur, les orientalistes dont j'ai pu connaître le jugement déclarent inadmissible.

Après avoir rappelé l'opinion qui est encore le plus généralement admise, mais qui s'est formée, il ne faut pas l'oublier, à une époque où l'on ne doutait point que cette merveilleuse invention n'appartînt tout entière à l'Italie, Klaproth fait remarquer que la ressemblance entre les deux mots italiens *bossolo* (boîte) et *bussola* (boussole) est peut-être toute fortuite, et que le doute qui existe pour l'italien existe de même pour le grec moderne dans le rapprochement entre Μπούσουλας et Μπουσούλα. « De ce dernier, dit-il, est dérivé Μπουσουλάς, *faiseur de boîtes,* comme en italien *bossolajo* vient de *bossolo.* » « Cette circonstance, ajoute-t-il, fait soupçonner que ni le *bussola* des Italiens, ni le Μπούσουλας des Grecs modernes ne sont des termes originaires dans ces deux langues; il paraît, au contraire, qu'ils dérivent d'un des mots qui, en arabe, désignent la boussole : savoir de *Mouassala,* le dard, qu'on prononce vulgairement *moussala* (ce mot est le féminin de *Moussal,* qui indique tout ce qui est pointu). Dans le moyen âge, l'*m* initial des mots arabes a souvent été changé en *b*, et il y a des tribus arabes dans lesquelles ce changement est encore très-fréquent. »

J'ai soumis ce passage à un très-savant arabisant, notre confrère M. de Slane, qui y a trouvé matière aux observations suivantes :

« Je ne connais pas le mot *Mouassala* que ne donne aucun dictionnaire, que je ne me rappelle avoir trouvé dans aucun livre ni avoir, pendant mon long séjour en Algérie, entendu prononcer par les gens parlant l'arabe vulgaire; les capitaines des navires à qui j'ai eu souvent occasion de faire des questions relatives à l'histoire de la boussole, considèrent en général l'instrument comme une invention franque et le désignent communément par le nom de *boussola*, qu'ils ont pris des Grecs. Je soupçonne le mot *Mouassala* d'être une altération faite à dessein de *Misella*, grosse aiguille, tiré d'une racine *sel* qui n'a aucun rapport avec l'idée de pointe, mais avec l'action de tirer, retirer, comme quand on tire une épée de son fourreau, quand on retire une aiguille de l'étoffe avec le fil qu'elle y a fait pénétrer. »

Il serait superflu, ce me semble, de faire suivre d'aucune réflexion des remarques qui pénètrent ainsi jusqu'au fond du sujet.

La première sera relative au mot espagnol *bruxula,* dans lequel je ne puis voir que l'altération d'une forme oubliée *buxula,* dérivée de *box,* buis, lequel a aussi donné *buxeta,* boîte, encore en usage aujourd'hui, mais restreint au sens spécial de boîte de senteur. L'intercalation de l'*r* s'est faite par suite d'un rapprochement avec le mot *bruxa,* sorcière : il était, en effet, naturel que des gens grossiers soupçonnassent quelque sorcellerie dans cette aiguille qui semble animée d'un mouvement volontaire lorsqu'on la voit, quoi qu'on fasse pour la troubler, se tourner constamment vers le nord. J'ai eu moi-même l'occasion de voir surgir cette idée parmi les hommes qui m'accompagnaient lorsque je traversais une forêt de la Nouvelle-Grenade, où ni eux ni moi n'étions jamais entrés, et où, faute de routes tracées, nous n'avions pour diriger notre marche que la boussole. N'ayant pas tardé à reconnaître la sûreté des indications d'un instrument qui d'abord ne leur inspirait aucune confiance, mes compagnons bientôt s'obstinèrent à ne l'appeler autrement que *la bruxita,* la petite sorcière.

» Ma seconde remarque portera sur le nom de *marinette,* que l'on veut être le premier nom qu'ait porté chez nous la boussole. Quand je me demande sur quoi repose cette croyance, je ne trouve d'autre témoignage invoqué que celui de Guyot de Provins, qui, dans un poëme terminé en 1204, s'exprime en ces termes :

« Un art font qui mentir ne puet (peut)
Par vertu de la *marinette,*
Une pierre laide et noirette
Où li fers voulentiers se joint..... »

» Or le mot *marinette* n'est pas même constant dans toutes les copies manuscrites, quelques-unes portant :

« Par *la* vertu de la *manière,*
Une pierre laide et brunière..... »

Comme cependant *brunière* n'a jamais été un mot français, un copiste a cru bien faire d'écrire *brunette,* ce qui l'a obligé de remplacer, dans le vers précédent, *manière* par *marinette,* pour conserver la rime, et, pour ne pas rompre la mesure, de supprimer l'article *la* devant le mot *vertu.*

» Ceci dit, revenons au mot *barque,* forme française du latin *barca.* Ce mot ne se trouve pas dans les auteurs de la bonne époque, et c'est dans les *Origines ou Étymologies* d'Isidore de Séville qu'on le voit apparaître pour la première fois; mais cela suffit pour nous prouver que les habitants de l'Espagne ne l'ont point reçu des Maures, car il se trouve qu'Isi-

dore et Mahomet sont contemporains, et à ce point qu'étant nés l'un et l'autre en 570, leur mort eut lieu, pour le prophète, le 8 juin 632, et pour l'évêque, le 4 avril 636.

» M. Littré remarque, à ce propos, qu'on a lieu d'être surpris qu'un mot qui est déjà dans Isidore, et qui est commun à toutes les autres langues romanes, ne se trouve pas dans le vieux français, qui n'a que *barge*. « Cela » ne peut guère s'expliquer, ajoute-t-il, qu'en admettant une confusion » entre *barge* et *barque*. » Il fait, d'ailleurs, dériver *barca* du celtique (gäel., *barc;* bas-bret., *bark*).

» L'article d'Isidore, qu'on trouvera au chapitre I du livre XIX des *Origines,* est assez court pour que je puisse le reproduire en entier; on y lit : » BARCA *est quæ cuncta navis commercia ad littus portat. Hanc, navis in pelago* » *propter nimias undas, suscipit gremio. Ubi autem appropinquaverit portui* » *reddit vicem barca navi quam accepit in pelago.* » Un peu plus loin, même livre, même chapitre, on lit : « MIOPARO... idem, et CARABUS..., *parva sca-* » *pha ex vimine facta quæ contecta crudo corio genus navigii præbet; quali* » *utuntur Germanorum piratæ...* » M. Engelmann, dans la première édition du GLOSSAIRE DES MOTS ESPAGNOLS DÉRIVÉS DE L'ARABE, à l'article suivant : « CARABO (espèce de barque). Ce terme espagnol, ainsi que le latin *carabus,* » et le grec *κάραβος*, me semble dériver de l'arabe *cârib,* qui désigne une » petite barque. Faut-il y chercher aussi l'origine de *carabela* ou *caravela,* » it. *caravella,* fr. *caravelle?* » Mais M. Dozy, qui a reproduit ce passage dans la deuxième édition du Glossaire (p. 378), y ajoute cette remarque : « Ce » sont, au contraire, les Arabes qui ont emprunté ce mot aux Européens. »

» Certainement il y a loin de la barque en osier couverte de cuir à l'embarcation aujourd'hui désignée sous le nom de *caravelle;* mais ce n'est, après tout, qu'un passage du petit au grand, et l'espagnol a conservé le souvenir du sens probablement le plus ancien; en effet, le Dictionnaire de l'Académie de Madrid, après avoir défini le mot dans sa nouvelle acception, ajoute qu'en dialecte galicien *carabela* se dit d'un grand panier d'osier que les femmes de la campagne portent sur la tête quand elles viennent à la ville vendre les légumes et autres comestibles produits de leurs fermes.

» Je ne sais si le mot de *corvette* ou plutôt de *corbita*, dont il dérive, nous a été aussi emprunté par les Orientaux; mais, ce qui n'est pas douteux, c'est qu'il était employé par les Latins dès la fin du v[e] siècle, et peut-être bien auparavant. Cette dénomination, aussi, s'appliquait à un genre d'em-

barcation autre que celui qu'elle désigne aujourd'hui. Nous savons par *Festus*, grammairien d'époque incertaine, mais qui est postérieur à Martial, qu'il cite, et antérieur à Macrobe, par lequel il est souvent cité, que la *corbita* était un vaisseau de transport, et que ce nom lui avait été donné parce qu'il portait au haut du mât, comme signe de sa destination, un panier ou manne (*corbis*) servant à contenir les marchandises que les commerçants faisaient transporter par mer.

» Pour le mot *Felouque,* au contraire, si on lui attribue aujourd'hui assez généralement une origine arabe, on est loin cependant d'être d'accord sur son étymologie. M. Engelmann, en effet, après avoir rappelé que, dans le magrib, on nomme *Falouca* ce genre d'embarcation, fort en usage parmi tous les peuples commerçants de la Méditerranée, remarque qu'on n'en est pas pour cela autorisé à le faire venir de l'arabe; « car il se peut que les » Magribins l'aient emprunté à l'italien ou à l'espagnol. M. Jal, ajoute-t-il, » mettant ce mot en rapport avec l'arabe *folc,* navire, mot qui est aussi » usité en turc, et n'ayant pas moi-même de meilleure étymologie à pro- » poser, je ne puis que reproduire l'opinion du savant marin français. » Cette concession lui attire une assez verte réprimande de la part de M. Dozy, qui, dans la seconde édition du Glossaire, s'étonne de ce que « cette éty- » mologie, admise par Sousa, Diez et Pihan, n'ait pas été rejetée immédia- » tement par un savant qui connaît l'arabe comme le connaît M. Engel- » mann. » Suivant lui, le mot *folc,* qui est ancien et n'est plus connu depuis longtemps du peuple ni des marins, n'a pu passer dans les langues romanes. *Faluca,* donc, dérive, et par une suite de transformations régulières, de *harraca,* qui dans l'origine signifiait un *brûlot* et s'est appliqué plus tard à une espèce de galère employée sans but hostile sur la mer et sur les fleuves; il était passé avec ce dernier sens dans le vieil espagnol, sous la forme *haloque.* « Remarquons à présent, ajoute-t-il, que les lettres *h* » et *f* permutent entre elles en espagnol. Au lieu de *haloque,* on peut » donc écrire *faloque;* c'est une différence dans l'orthographe, mais non » dans la prononciation. »

» Cette dernière phrase me paraît exiger une explication, sans laquelle la pensée de M. Dozy pourrait être interprétée à contre-sens par les lecteurs peu familiers avec la littérature espagnole; car, en réalité, il y a entre les deux mots *haloque* et *faloque* différence de prononciation aussi bien que d'orthographe, et il n'est pas exact de dire que les lettres *h* et *f* permutent. Le fait est que beaucoup des mots commençant par *f*, et pris du la-

tin, conservaient encore jusqu'à la fin du XVe siècle leur initiale, et qu'on disait *fierro*, fer; *fazer*, faire, et en prononçant l'*f*, tandis qu'aujourd'hui on écrit et l'on prononce *hierro*, *hacer*, etc.; mais ici, comme partout, le passage a toujours lieu de l'*f* à l'*h*, jamais de l'*h* à l'*f*.

» Ce que je ne puis omettre d'ajouter, quoique cet article soit déjà bien long, c'est que le mot, sous sa nouvelle forme, ainsi que nous l'apprend M. Dozy, « est retourné aux Arabes, qui n'y reconnaissent pas leur *harrâca* et qui le prononcent comme ils l'ont entendu prononcer eux-mêmes (*Felouca*) (1). »

» *Frégate* est, comme on l'a pu voir, un des mots que M. Sédillot suppose empruntés de l'arabe. Je ne connais, jusqu'à présent, que lui qui soit de cette opinion; le silence de M. Engelmann et celui de M. Dozy indiquent assez qu'ils ne la partagent point; M. Jal le tire du grec ἄφρακτα, bâtiments non pontés; M. Littré, sans se prononcer expressément sur cette opinion, non plus que sur celle de M. Diez, laisse assez voir sa préférence pour la dernière, qui rapproche frégate du latin *fabricata*, chose fabriquée, bâtiment. Les personnes qui seraient d'abord peu disposées à admettre une pareille transformation changeront peut-être d'avis après avoir lu, dans le même dictionnaire, l'article *Forge*, auquel M. Littré aurait bien fait de renvoyer (2). Je n'aurais pas moi-même songé à y recourir sans l'air de famille qu'ont gardé en espagnol les deux noms correspondants *Fragua* et *Fragata*.

» *Chaloupe*... « Petit bâtiment à voile et à rame non ponté, que l'on » emmène pour le service d'un grand vaisseau.... ÉTYM. espagn. *chalupa;* » ital. *scialuppa;* du hollandais *sloep* (3); danois *sluppe;* d'où l'anglais » *shallop* et *sloop*. »

---

(1) M. Dozy cite plusieurs cas semblables d'emprunts faits par les Barbaresques aux navigateurs partant de la rive opposée de la Méditerranée; tantôt c'est tout simplement, comme ici, *un rendu pour un prêté*, parfois aussi c'est un mot d'origine latine que les Marocains ont adopté et défiguré en le laissant encore, d'ailleurs, suffisamment reconnaissable.

(2) « FORGE... ÉTYM. provenç. et catal. *farga*, du latin *fabrica*, avec l'accent sur *fá*.... L'*a* s'est conservé dans quelques formes romanes et chez nous dans *la Farge*, qui équivaut à *la Forge*. Ce qui achève de démontrer cette étymologie, c'est que *Forges*, nom d'une localité en Normandie, est dit en latin *Fabriciæ;*... que dans une charte de 1286 le *carrefore des forges* est dit *Bivium Fabricarum*, et que *Forges*, hameau de l'arrondissement de Loches, est dit *Fabricæ*. Forge est la forme presque régulière pour *fabrica;* il n'y a d'irrégulier que la chute du *b*; mais *ica* se rendant par *ge* (*pedica*, piége), le *b* est devenu impossible : il ne pouvait y avoir *Fabrge;* le *b* est tombé. »

(3) Le hollandais *sloep* se rattache évidemment au verbe *sleepen*, traîner, tirer après soi.

» Les deux mots *escadre* et *flotte*, ou plutôt ceux qui leur correspondent en espagnol, ne sont comptés, ni par M. Engelmann, ni par M. Dozy, au nombre des emprunts faits par cette langue à la langue arabe. Ils peuvent l'un et l'autre donner lieu à une remarque toute semblable à celle qui a été faite à l'occasion du mot *amiral:* dans leur emploi le plus ancien ils s'appliquent à l'armée aussi bien qu'à la marine. Pour le mot *flotte* en particulier, Covarrubias, dans son TESORO DE LA LENGUA CASTELLANA (Madrid, 1611), le rapproche déjà du latin *fluctus*, pris dans le sens de *multitude*, comme l'a fait depuis M. Littré; c'est ce dernier sens qu'il conserve encore chez un écrivain de la fin du XVI[e] siècle, Louis de Grenade : « Qu'est » devenue, dit-il, cette multitude de Dieux (*flota de Dioses*) dont il y avait » presque autant que de provinces? » Tout le monde se souviendra, à cette occasion, de cette redoutable flotte (*la invincible Armada*) que Philippe II préparait, en 1588, pour une descente en Angleterre, où elle n'arriva jamais; le mot *flota* n'était donc pas encore en usage. Dans notre langue, *flotte* n'eut longtemps d'autre sens que celui de *multitude*. « L'ancien fran-

---

(On nomme *sleeper* le voiturier de la brasserie qui conduit le petit haquet sans roues sur lequel sont disposés les barrils de bière). Il ne faut pas confondre ce verbe avec *slippen*, qui signifie *glisser*, et, par extension, *s'échapper*, et qu'on emploie, par exemple, à l'occasion de l'anguille qui glisse entre les mains et s'échappe. Dans le danois, il n'y a pas cette ressemblance entre les deux verbes : *glisser* se disant *glide*, tandis que *tirer après soi* se rend par *skib*, d'où vient *skibsbaad*, nom d'un bateau qui suit à la traîne le navire au service duquel il est attaché. Il y a donc dans ces deux mots, *sloep* et *skibsbaad*, exactement la même idée que dans le grec ἐφόλκια, qui, comme nous l'apprend Hesychius, en indiquant l'étymologie du mot, désignait de petites embarcations (μίκρα καράβια) que tiraient à leur suite de grands navires ou des galères. M. Jal dérive *sloop* « de l'anglo-saxon *slipan*, glisser (comme une chaloupe que les rames font voler à la surface de l'eau) ou se glisser (comme une petite embarcation qui s'introduit dans une crique pour épier). » Après avoir pris connaissance de l'opinion émise par le savant marin, je persiste dans celle que je m'étais depuis longtemps formée.

Je reviendrai peut-être un jour sur les noms des petites barques (souvent passés depuis à des navires d'assez grandes dimensions), afin d'arriver à démontrer :

1° Que tous ces noms sont significatifs, et font allusion, soit aux matériaux qui entraient dans la construction de ces moyens de transport, soit à la manière dont le mouvement leur était imprimé, les uns ayant leur équipage à bord, les autres suivant à la remorque un plus grand navire;

2° Qu'il n'y a pas de meilleur moyen, pour comprendre les produits de l'industrie aux temps préhistoriques de l'ancien monde, qu'en les comparant aux produits correspondants qu'on a eu l'occasion d'observer, au XV[e] siècle dans le Nouveau-Monde, et au XVIII[e] dans l'Océanie.

» çais, dit M. Littré, ne se servait pas de ce mot pour signifier une *réunion* » *de vaisseaux,* mais de *estoire* (1). On a dit *flotte de nefs,* comme *flotte de* » *gens;* mais les langues germaniques ont un mot qui signifie *réunion de* » *vaisseaux* : holland., *vloot;* suéd., *flotta;* angl.-sax., *fliet;* angl., *fleet*... », ajoutant que ces mots, « ainsi que le remarque Diez, ont agi sur *flotte,* » multitude, pour y déterminer le sens de *réunion de vaisseaux* ».

» Le mot *escadre* va, comme on va le voir, nous offrir, ainsi que le mot *flotte,* un exemple de l'influence parfois exercée sur des termes dérivés du latin par d'autres appartenant aux langues germaniques; commençons cependant par entendre M. Littré nous faisant l'histoire de ce mot : « *Escadre,* » dit-il, est entré dans le français, au XVe siècle, venant de l'italien (2); » auparavant le français avait *esquiere*, plus souvent altéré en *eschiele,*

(1) *Voir*, au mot *Estol* du « Lexique roman », ce que dit à ce sujet Raynouard, qui cite d'abord un vers d'un poëte provençal, Rambaud de Vaquieras, où le mot s'entend d'une *flotte;* puis deux de Rambaut d'Orange, où il s'applique à une *armée*. A la suite viennent deux passages de Ville-Hardouin où se trouve *Estoire* dans le sens de *flotte*.

Il est difficile, pour ne pas dire impossible, de supposer aux deux mots des étymologies différentes; or *Estol* correspond à Στόλος, que le dictionnaire grec d'Alexandre définit ainsi : « expédition militaire, troupes d'expédition, *mais principalement* expédition par mer, flotte, escadre.... » M. Engelmann cependant le croit dérivé plutôt de l'arabe *óstol* que directement du mot grec, et M. Dozy trouve une confirmation de cette conjecture dans la forme catalane *hostol*.

(2) C'est aussi de l'italien, autant qu'on peut le croire, qu'est venu l'espagnol *esquadra*, qui a le triple sens d'*escadre,* d'*escadron* et d'*équerre*. La langue avait bien déjà un mot très-voisin, *quadrilla;* mais celui-ci avait, comme les mots *quadro* et *quadrado,* un rapport direct avec l'idée de *quatre*, les deux derniers en raison des quatre angles droits formés par l'intersection de deux lignes perpendiculaires l'une à l'autre; le premier, par suite de sa signification primitive, n'ayant été d'abord appliqué qu'aux brigades de cavaliers qui, dans les fêtes publiques, tournois, jeux de cannes, se distinguaient par des couleurs ou des devises différentes, et étaient d'ordinaire au nombre de quatre. Si aujourd'hui l'équerre de l'architecte se nomme *esquadra*, celle du tailleur de pierre ou du charpentier n'a pas perdu son ancien nom, *cartabon,* qui existe aussi, en italien, sous la forme *quarto buono,* exprimant très-bien que, des trois angles de l'instrument, le seul qui soit nécessairement constant, c'est l'angle droit. On pourra remarquer, à cette occasion, que les savants ont, à l'époque de la Renaissance, refait avec du latin des mots qui existaient déjà dans la langue et avaient les mêmes étymologies, devenues d'ailleurs méconnaissables par suite des transformations que ces mots avaient subies dans le cours des temps. La terminologie des arts libéraux eut sa bonne part dans cette nouvelle création; pour celle des professions mécaniques, on ne daigna pas s'en occuper. Dans les pays où la renaissance avait été plus tardive, on se contenta souvent, au lieu de créer à nouveau, de faire des emprunts au pays qui s'était mis le premier en marche.

» eschele, bataillon, troupe de guerre, qui est le provençal *esquiera;* ital., » *schiera*; bas-lat., *scara;* du germanique haut-allem., *scara;* allem. mod., » *schaar* ». Ajontons-y le suédois *skara* et le danois *skare*, signifiant l'un et l'autre *multitude*.

» Je ne dirai rien du mot *darse*, que tout le monde aujourd'hui s'accorde à faire dériver d'une expression arabe *dâr-cinâ'a* ou *dâr-aç cinâ'a*, laquelle nous a fourni le mot *arsenal*, et signifie *maison de construction, fabrique.* C'est ce que n'ignore point M. Littré, comme il a eu par deux fois l'occasion de le montrer. Il remarque que le mot *darse* n'est pas usité sur l'Océan.

» *Estacade*, nom donné à plusieurs grosses pièces de bois garnies de fer et de chaînes, qu'on met à l'entrée d'un port, d'un chenal, pour les fermer. C'est la définition que donne M. Littré de ce terme, dans la seule acception qu'il ait conservée de nos jours; mais par un passage qu'il cite de La Noue, on voit que, presque à la fin du XVI[e] siècle, *entrer en estacade* se disait pour combattre en champ clos. Estacade était donc alors synonyme de *palissade*, et c'est même le sens qu'il a dû avoir d'abord : celui de palissade flottante n'a dû venir que plus tard. M. Littré, en effet, montre très-bien que les pièces dont se composait primitivement l'estacade étaient des pieux, le nom qu'elles portent dans les langues germaniques se liant à l'idée de piquer, d'enfoncer, de ficher, et ces substantifs ayant (chacun dans la langue à laquelle il appartient) un verbe correspondant avec une telle signification (1). Il y a là bien évidemment tout autre chose qu'une de ces ressemblances fortuites qui peuvent faire illusion, ici la ressemblance se poursuit dans toute la famille : il n'y a pas à se méprendre sur la parenté.

» *Calfater*, du moins, est-il un emprunt fait à l'arabe? le point reste douteux. Suivant M. Littré, il serait venu « de l'arabe *kalafa*, introduire de l'étoupe dans les fentes d'un navire ». Mais M. Dozy pense que c'est un pur hasard si ce verbe et ceux qui lui correspondent en italien et en espagnol ont quelque ressemblance avec le substantif *kilfa*, étoupe, et avec le verbe *kalafa*. Prenant en considération l'ancienne orthographe française, calfaicter, calefecter, etc., il se range à l'opinion de M. Jal, qui fait venir ce verbe de *calefacere* ou *calefactare*. « Calfater, dit l'auteur du GLOSSAIRE » NAUTIQUE, fut d'abord chauffer le navire; le chauffeur fut en même temps

---

(1) Une partie des remarques faites sur le mot *estacade*, synonyme, dans sa première signification, de *palissade*, s'appliquerait aussi bien à ce dernier mot; en effet, *pal*, d'où il est dérivé, est une des anciennes formes du mot *pieu*, en latin *palus;* mais *palus* n'est que la contraction de *paxillus*, qui se rattache à *pago* ou *pango*, ficher.

» un ouvrier habile à réparer le bâtiment, un charpentier dont la fonction
» spéciale fut de remplir les fentes du bois avec de l'étoupe, et de les recouvrir de brai. » J'ajouterai qu'outre les anciennes formes citées pour le verbe français, celle de *gallifester* a été employée : on la trouve dans l'*Histoire de la Nouvelle-France*, de Lescarbot (chap. 24, deuxième voyage de J. Cartier).

» *Chiourme*, enfin, est tout aussi contesté quant à son étymologie. M. Littré ne semble pas disposé à admettre celle qu'avait proposée autrefois Ménage (dérivant le mot du latin *turma*, d'où l'italien *ciurma*), à cause de la difficulté de passer du *t* au *ch*. M. Diez, arrêté par la même difficulté, essaye de le faire venir du grec κέλευσμα, et quoique aucune des concessions successives qu'il faut faire pour arriver au mot italien et au sens qu'il présente ne soit rigoureusement impossible, la chose semble tirée de bien loin. M. Jal, enfin, a pensé au turc *tcheurmè*, qui a le même sens; mais reste à savoir à quelle époque on peut le faire remonter; il y a quelques raisons pour croire que les Turcs ne l'ont employé que lorsqu'ils étaient déjà depuis quelque temps en rapport avec les Génois.

» Passons maintenant à une autre catégorie d'emprunts faits à l'arabe. On nous cite comme exemples de ceux qui seraient ainsi entrés dans la langue administrative les noms de *syndic*, *aides*, *gabelle*, *taille*, *tarif*, *douane*, *bazar*.

» Pour *Bazar* et *Tarif* le point n'est pas contesté : les deux mots sont chacun la reproduction du mot arabe correspondant. *Tarif* est du nombre de ceux que le Dictionnaire ne donnera que plus tard, et alors l'auteur ne manquera pas de prendre connaissance de ce qu'en a dit M. Dozy, qui fait remarquer que l'arabe *ta'rîf* est l'infinitif du verbe *'arrafa* signifiant *faire savoir, publier*. Relativement à *Douane*, MM. Littré et Dozy sont d'accord pour le rapporter à l'arabe *ad-diwân*, qui, remarque M. Engelmann, est lui-même d'origine persane. Il n'en est pas tout à fait de même pour le mot *Gabelle* : M. Littré paraît disposé à adopter l'opinion de M. Diez, qui le fait venir de l'anglo-saxon *gaful*, *gafol*, impôt, et ne veut point qu'on le rattache à l'espagnol *alcabala* dérivé de l'arabe *cabâla*, regardant comme inadmissible le changement du *ca* en *ga* pour faire *gabella* ou gabelle. M. Dozy, de son côté, soutient qu'un pareil changement n'est pas rare : « le mot anglo-saxon, au contraire, nous dit-il, présente beaucoup de
» difficultés, et, en outre, il serait assez étrange que les peuples du Midi
» eussent emprunté le nom d'un impôt aux Anglais, avec lesquels ils
» avaient bien peu de rapports, tandis qu'ils en avaient beaucoup avec

» les Arabes. » Les deux mots restants *Syndic* et *Taille* ne nous ont pas encore été donnés dans le Dictionnaire, et ainsi nous n'avons pas à nous en occuper.

» Quand même on serait disposé à ne pas contester l'influence qu'aurait eue, en fait de finances et d'administration, l'exemple des gouvernements de Bagdad et de Cordoue, on n'en serait pas moins quelque peu surpris d'entendre dire que « les rois de France de la troisième race les » imitaient en tout, ce qui fait que la plupart des termes des *grandes chasses* » sont arabes : *chasse, meute, laisse, curée, hallali, cor de chasse, fanfare* ».

» Quand on aura lu, dans le Dictionnaire de M. Littré, les articles *chasse* et *chasser, châsse* et *enchâsser,* qu'on aura suivi dans la partie historique les changements successifs de forme qu'ils présentent, tout en conservant le même sens, il semble qu'on ne pourra guère se refuser à admettre qu'ils remontent, par une filiation légitime, les deux premiers au bas-latin *captia*, les deux autres au latin du bon temps *capsa* (1). J'ai déjà parlé du mot *meute* et je n'y reviendrai point.

» Quant au mot *laisse,* qui se dit au pays de Namur *lache,* le nom sous ces deux formes se rattache sans difficulté au latin *laxo* (2), et par suite aux verbes français qui en sont dérivés, *lâcher* et *laisser.* L'un et l'autre, trouvant son emploi dans la langue de la chasse : « *laisser-courre* » et « *lâcher une laisse de levriers* » sont des locutions que nous fournit le dictionnaire.

» Le mot *curée* avait été rattaché par quelques étymologistes à *courée,* expression encore conservée dans quelques provinces pour signifier les viscères de la poitrine (cœur et poumons); mais M. Littré montre que si c'est à l'idée de cœur que se rapporte courée, c'est celle de *cuir* que doit réveiller curée (ou *cuirée,* comme l'on disait autrefois), parce que ce repas qu'on donne au chien après la chasse leur est servi sur le cuir encore tout sanglant de la bête.

» *Hallali*, cri de chasse qui annonce que le cerf est sur ses fins. « Il » y a dans le grec, dit M. Littré, *ἀλαλή,* cri de guerre; mais comment le

(1) *Capsa* est, dans Cicéron (*in Verrem*), une cassette destinée à renfermer des lettres, des notes secrètes; dans Horace (Ep. II), un coffret pour contenir des œuvres littéraires; dans Pline (*passim*), une caisse en bois où l'on place des fruits qu'on réserve pour l'arrière-saison : avec ce dernier sens, il devient, dans le bas-latin *caccia,* correspondant à l'italien moderne *cassa.*

(2) J. César, *de Bello gallico*, II, cap. 33, emploie ce verbe pour exprimer que les fantassins faisant partie d'un manipule furent, à un certain moment, laissés libres d'agir séparément et non plus en troupe : « *Manipulos laxare jussit quo facilius gladiis utii possint* ».

» mot grec se serait-il introduit dans le français? » On répondrait d'une manière assez plausible à cette question en supposant que le mot ne nous serait pas venu directement des Grecs, mais aurait été importé chez nous par les Arabes (1).

» Le mot *cor*, écrit anciennement *corn*, est assurément de ceux auxquels, comme il a été dit plus haut, il faut se garder de chercher une étymologie dans l'arabe; *cor de chasse* est encore, à plus forte raison, dans ce cas. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur les relations qui existent, dans le Soleil, entre les facules, les protubérances et la couronne.* Lettre du **P. Secchi** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Rome, ce 13 juin 1871.

» Permettez-moi d'informer l'Académie d'une découverte importante que je viens de faire, et qui met en connexion les phénomènes observés dans les éclipses totales du Soleil avec ceux qu'on peut observer tous les jours. Elle consiste en une relation existante entre les facules, les protubérances et la couronne.

» Il a été bien constaté, par les photographies prises pendant les éclipses, que la couronne n'est pas régulière autour du Soleil, qu'il y a deux régions où son élévation est un minimum et qui se trouvent près des pôles, s'étendant sur un arc de 50 à 60 degrés environ; qu'un autre minimum secondaire est visible près de l'équateur, qui sépare les deux maxima principaux s'étendant depuis l'équateur jusqu'à environ 60 degrés. Ces masses plus lumineuses ne sont pas rigoureusement uniformes, mais présentent

(1) MM. Engelmann et Dozy ont cité bon nombre de cas de ce mode de transmission pour l'espagnol et le portugais; ni l'un ni l'autre n'y a compris le mot *syndic*, que M. Sédillot compte parmi les termes empruntés à la langue arabe, bien que le mot existe dans les deux langues comme titre de l'homme chargé de défendre les intérêts d'une communauté, d'une corporation, ou d'un dignitaire exerçant un patronage sur une classe particulière de personnes. Tel fut, à une certaine époque, l'office du nonce de Syrie par rapport aux chrétiens qui se trouvaient en Palestine. Il est très-probable que les gouverneurs arabes qui acceptaient ce patronage désignaient celui qui en était chargé par le nom que lui donnaient ses coreligionaires, en l'accommodant à leur langue. Cet état de choses durait encore en 1245, comme nous l'apprend le passage suivant de Matthieu Paris : « *Illuc advenit de Terra sancta Episcopus Berytensis, totius Syriæ Nuntius generalis et Syndicus omnium christianorum Terræ sanctæ.* » Rien ne prouve que ce terme de *syndic*, qui, dit un jurisconsulte latin du IVe siècle, répondait à celui de *Rei publicæ Defensor* ou de *Patronus*, fût oublié en Europe quand les Arabes y entrèrent en vainqueurs. »

un maximum de lumière près de 30 degrés, et un autre minimum près de la limite des zones polaires. A cette limite, les masses lumineuses paraissent séparées du contour polaire par une interruption assez sensible dans la couronne, et leur contour paraît formé de rayons curvilignes dont la concavité est tournée vers l'équateur.

» Cette conformation se voit très-bien dans les figures obtenues à Shelbysville en 1869 et a été reproduite à Xérès en décembre passé, et on la trouve visiblement la même dans celles du *Desierto* en 1860. On est donc autorisé, par cette constance, à croire que cette conformation est une réalité dans le Soleil lui-même.

» Cela étant, j'ai cherché s'il ne serait pas possible d'observer, en plein soleil, quelque phénomène qui fût en relation avec ces apparences observées pendant les éclipses.

» A cet effet, j'ai étudié avec soin la distribution des facules et des protubérances sur le globe solaire, en faisant pendant plusieurs jours un dessin, aussi exact que possible, de leurs formes et de leurs positions. L'observation des facules a été faite dans le dôme de l'équatorial de Cauchoix, réduit en une chambre noire où l'observateur ne reçoit d'autre lumière que celle de l'image solaire, projetée sur un papier blanc. L'observation des protubérances a été faite avec le spectroscope, et leur position déterminée graphiquement par rapport à la figure des taches, faite en grandes dimensions. L'image totale a un diamètre de 243 millimètres, et, avec cette échelle, on a construit les figures des protubérances sur le contour du disque, en parties proportionnelles.

» On a tracé ensuite, sur chaque figure, la position de la projection de l'axe de rotation et de l'équateur solaire, d'après les éléments de Carrington, et, avec un rapporteur, on a déterminé les positions de toutes les protubérances et des facules.

» Les conclusions qui se sont immédiatement manifestées sont les suivantes :

» 1° Il existe un maximum de protubérances dans les zones des taches et des facules qui s'étendent des deux côtés de l'équateur, séparées par un minimum relatif. Le maximum principal tombe *actuellement* dans l'hémisphère sud à 10 degrés de latitude, et dans l'hémisphère nord à 30 degrés. Le minimum intermédiaire tombe entre 10 et 5 degrés de l'hémisphère nord. Mais cette excentricité ne continuera probablement pas, et elle dépend de la plus grande activité de l'hémisphère sud dans le temps présent.

» 2° Dans une zone placée entre 60 et 70 degrés de latitude, il y a un

autre maximum de protubérances très-prononcé : ce maximum secondaire correspond à une zone de facules assez bien prononcée qui environne les calottes polaires, dans un cercle d'environ 30 degrés de rayon qui cependant est excentrique au pôle. Ces deux calottes, dans les jours clairs, sont parfaitement faciles à discerner à la ligne constante des facules qui borne la *marbrure* ou la réticulation brillante dont le Soleil est recouvert. Il est remarquable que les protubérances qui se trouvent à cette limite ont bien souvent une figure curviligne, avec la courbure tournée vers l'équateur. Il est manifeste que cette limite coïncide avec les faisceaux brillants et curvilignes que la photographie a tracés dans la couronne, et que les calottes polaires correspondent aux régions de la plus petite hauteur de la couronne. Entre ces deux maxima des protubérances, il y a un minimum secondaire assez prononcé, qui est accusé par une lumière moins brillante dans ces couronnes. Comme les calottes polaires ne sont pas concentriques aux pôles, on remarque une fluctuation dans ces limites, bien visible, et dont la période synodique correspond à 27 jours environ. Mais cela demande à être encore mieux défini, car ces régions sont loin d'être circonscrites par des courbes régulières.

» 3° Aux pôles, on a un minimum des protubérances entre un cercle de 20 à 25 degrés de rayon en distance polaire. Il est vrai que le nombre paraît parfois assez considérable, jusqu'à constituer un autre maximum secondaire près du pôle; cela tient à ce que la même protubérance dure quelquefois plusieurs jours consécutifs, et qu'on la marque, comme nouvelle, avec les autres. Mais, pendant que les autres peuvent (à cause de la rotation solaire) être observées tout au plus deux fois en deux jours différents, ou exceptionnellement trois fois, ici on peut l'observer pendant presque toute leur durée. J'en ai trouvé une qui a persisté 18 jours, et une autre 10 jours. Le temps de rotation synodique donné pour la première était 27,2 jours; la seconde a montré une immobilité assez curieuse et qui demande à être mieux discutée.

» C'est cependant un fait assez intéressant de voir, dans cette région, une telle stabilité des protubérances, pendant que, près de l'équateur (même en faisant abstraction de la cause de la rotation), ces protubérances s'évanouissent avec une grande rapidité, quelquefois en quelques heures, et les éruptions violentes même souvent en quelques minutes.

» Ces conséquences ont été obtenues dès la première rotation solaire entière qu'on a discutée, mais j'ai voulu en attendre une seconde : celle-ci ayant donné les mêmes résultats, je crois devoir désormais considérer ce

fait comme assuré; seulement, pour mieux en fixer les particularités, je me propose de suivre ces observations, quoiqu'elles soient un peu fatigantes si l'on veut avoir une précision convenable.

» Lorsque toutes les réductions seront achevées, je demanderai à l'Académie la permission de lui présenter les tableaux des résultats numériques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches expérimentales sur la préparation et les propriétés des chlorures propylique et butylique.* Note de **MM. Is. Pierre** et **Ed. Puchot.**

Chlorure propylique, C^6H^7Cl.

« Pour le préparer, nous avons suivi deux procédés différents :

» Le premier consistait à faire passer de l'acide chlorhydrique gazeux jusqu'à refus dans de l'alcool propylique (1), puis à distiller le mélange acide après un contact plus ou moins prolongé.

» Dans le second procédé, qui nous a semblé le plus avantageux au point de vue du rendement, nous avons fait réagir le perchlorure de phosphore sur l'alcool propylique pur, en ayant soin de maintenir aussi basse que possible la température du mélange, qu'on n'effectuait que peu à peu, en faisant tomber par petites parties à la fois le perchlorure dans l'alcool.

» Nous opérions à la fois sur 240 grammes et 168 grammes de perchlorure.

» Pour éviter le désagrément et les inconvénients qui résultent de la volatilité et de l'altérabilité du perchlorure de phosphore, et pour nous soustraire en même temps aux ennuis d'un dégagement d'acide chlorhydrique, nous adaptions à la cornue contenant l'alcool une allonge munie d'un bouchon traversé, à frottement doux, par une baguette de verre plein qui en bouchait presque exactement la queue, dans laquelle cette baguette se mouvait comme un piston un peu libre. Après avoir mis dans l'allonge, en une seule fois, la totalité du perchlorure de phosphore, et adapté le bouchon, on pouvait faire tomber peu à peu dans la cornue le perchlorure de l'allonge, par une série de mouvements alternativement ascendants et descendants de la tige de verre.

» Pour éviter des pertes du produit qu'on se proposait d'obtenir, le récipient condenseur était suivi d'une série de trois petits flacons de Woolf

(1) L'alcool propylique pur et anhydre peut dissoudre, à saturation, environ 58 pour 100 de son poids d'acide chlorhydrique gazeux; la densité subit, par suite de cette dissolution, un accroissement assez considérable.

contenant un peu d'eau, dans lesquels se dissolvait l'acide chlorhydrique entraîné, en même temps que le chlorure propylique échappé à la condensation, et qui surnageait alors au-dessus du liquide acide.

» Lorsque la totalité du perchlorure de phosphore avait réagi, on retirait l'allonge, qu'on remplaçait par un thermomètre, et l'on chauffait progressivement le liquide de la cornue : l'excès d'acide chlorhydrique se dégage d'abord, entraînant avec lui un peu de chlorure propylique, qui se condense dans les petits flacons de Woolf, énergiquement refroidis par un mélange réfrigérant.

» On a mis à part le produit recueilli au-dessous de 75 degrés, puis ensuite celui qui a passé entre 75 et 90 degrés.

» La reprise du second produit a donné encore une assez notable proportion du premier, auquel a été réuni le liquide éthéré surnageant, condensé dans les flacons de Woolf.

» Le liquide recueilli au-dessous de 75 degrés se composait principalement de chlorure propylique; par plusieurs lavages à l'eau, on l'a dépouillé de l'acide chlorhydrique et de l'alcool propylique dont il était accompagné, puis on l'a desséché en l'agitant à plusieurs reprises avec du chlorure de calcium bien sec, sur lequel on l'a laissé en digestion pendant vingt-quatre heures.

» Nous avons achevé sa purification en le rectifiant plusieurs fois de suite, avec la précaution de laisser de côté, chaque fois, les premières et les dernières gouttes.

» Ces rectifications n'occasionnent qu'une assez faible perte, malgré la grande volatilité des produits, si l'on a soin de refroidir énergiquement les appareils condenseurs.

» Nous avons pu séparer ainsi environ 180 grammes de chlorure presque pur, de 480 grammes d'alcool employé.

» Le chlorure propylique complétement purifié est un liquide limpide, incolore, très-mobile, doué d'une odeur assez suave, quoique un peu alliacée, comme celle de la plupart des éthers formés par la famille des *chlorides*.

» Il bout assez régulièrement à 46°,5. Il a pour densité :

A 0°	0,9156
19,75	0,8918
39	0,8671

» Si, au moyen de ces données, on calcule, de 5 en 5 degrés, les den-

sités, les volumes rapportés soit au volume à zéro, soit au volume à 46°,5 pris pour unité, on trouve pour résultats :

Températures.	Poids spécifiques.	Volumes ($V_0 = 1$).	Volumes ($V_{46,5} = 1$).
0°	0,9156	1,0000	0,9362
5	0,9096	1,0066	0,9424
10	0,9035	1,0134	0,9488
15	0,8974	1,0203	0,9552
20	0,8912	1,0274	0,9618
25	0,8849	1,0347	0,9687
30	0,8786	1,0422	0,9757
35	0,8722	1,0498	0,9828
40	0,8657	1,0576	0,9902
45	0,8592	1,0656	0,9977
46,5.....	0,8572	1,0681	1,000.

» Si l'on soumet à la distillation le résidu contenu dans la cornue quand la température a été poussée jusqu'à 90 degrés, on obtient d'abord de l'alcool propylique non attaqué, assez facile à purifier, puis la température s'élève progressivement.

» Il arrive un moment où le résidu tend à mousser, en donnant lieu au dégagement d'une certaine quantité de gaz inflammable. Si, lorsque le dégagement de gaz paraît cesser, on retire le feu, il se produit une réaction très-vive, accompagnée d'une bruyante effervescence qui se continue sans feu, en donnant lieu à une abondante et rapide distillation, sans mousse.

» Le liquide condensé pendant cette réaction, très-limpide et doué d'une odeur éthérée très-légèrement alliacée, insoluble dans l'eau, est en ce moment l'objet d'une étude particulière de notre part.

» Il reste habituellement dans la cornue deux couches distinctes, dont l'une, surnageante et légèrement ambrée, a été réunie au liquide précédent; l'autre, plus dense, sirupeuse, se dissout dans l'eau, en dégageant beaucoup de chaleur, et nous a paru n'être autre chose que de l'acide phosphorique hydraté presque pur.

» Le gaz inflammable qui se dégage avant la réaction spontanée, traité par un volume de chlore égal au sien, à une lumière diffuse très-faible, se comprime rapidement avec lui, en dégageant de la chaleur et en donnant un produit liquide ayant beaucoup de ressemblance avec la liqueur des Hollandais; nous y reviendrons bientôt.

Chlorure butylique, C^8H^9Cl.

» Nous avons suivi pour sa préparation, comme pour celle du chlorure propylique, deux procédés différents :

» Le premier consistait à distiller, après un contact plus ou moins prolongé, une solution sursaturée de gaz acide chlorhydrique dans l'alcool butylique (1).

» Le second procédé consistait à traiter l'alcool butylique par le perchlorure de phosphore, puis à séparer, par une série convenable de distillations fractionnées, le produit de la réaction.

» Chacun de ces deux procédés fournit du chlorure butylique; mais la réaction est moins nette et le rendement moins avantageux que celui de la plupart des autres éthers que nous avons préparés.

» La réaction du perchlorure de phosphore sur l'alcool butylique nous ayant donné un résultat plus satisfaisant que l'emploi de la dissolution saturée d'acide gazeux, nous avons donné la préférence au premier de ces procédés. Nous opérions à la fois sur environ 350 grammes d'alcool butytique et 175 grammes de perchlorure, en ayant soin de maintenir, aussi basse que possible, la température du mélange, qu'on n'effectuait que peu à peu, pour éviter un dégagement trop violent d'acide chlorhydrique.

» Pour rendre plus commode et moins désagréable la manœuvre de l'introduction par petites parties du perchlorure de phosphore, et pour diminuer les chances de perte de chlorure butylique entraîné par l'acide chlorhydrique dégagé du mélange, nous adaptions à la tubulure de la cornue destinée à la réaction une allonge munie d'un bouchon de liége, dans lequel, pouvait se mouvoir, à frottement doux, une tige de verre qui formait une sorte de piston un peu libre dans la queue de l'allonge.

» Après avoir introduit dans le corps de l'allonge, en une seule fois, la totalité du perchlorure de phosphore, et ajusté le bouchon traversé par la tige de verre, on pouvait faire tomber peu à peu dans la cornue, par une série de mouvements ascendants et descendants de la tige, le perchlorure destiné à réagir sur l'alcool.

» Le récipient condenseur était suivi d'une série de trois petits flacons de Woolf, contenant un peu d'eau, destinés à condenser, en même temps que l'acide chlorhydrique en excès, le chlorure butylique entraîné avec lui, et qui surnage à la surface du liquide acide.

» Lorsque la réaction était terminée et que tout le perchlorure de phos-

---

(1) L'alcool butylique pur et anhydre peut dissoudre à saturation environ 37 pour 100 de son poids d'acide chlorhydrique gazeux. La dissolution donne lieu à un dégagement de chaleur considérable, et le liquide augmente de densité.

phore avait été employé, on remplaçait l'allonge par un thermomètre et l'on chauffait progressivement le liquide contenu dans la cornue.

» Il s'en dégage d'abord de l'acide chlorhydrique gazeux, entraînant avec lui un peu de chlorure butylique dans les petits flacons de Woolf, refroidis par un mélange réfrigérant. La température, dans la cornue, s'élève graduellement; le liquide qui distille au-dessous de 75 degrés est presque entièrement composé de chlorure butylique; celui qui passe entre 75 et 90 degrés peut encore en fournir, en le soumettant à une série méthodique de reprises; le liquide condensé entre 90 et 105 degrés n'en contient presque plus, et renferme beaucoup d'alcool butylique non transformé. Enfin, ce qui vient après, jusqu'à 120 ou 125 degrés, se compose presque exclusivement d'alcool.

» On reprend, une première fois, les produits condensés entre 90 et 105 degrés; on en retire une quantité notable de liquide distillant au-dessous de 90 degrés; on réduit ce liquide à celui qui avait passé entre 75 et 90 degrés. Repris lui-même à son tour plusieurs fois de suite, le liquide recueilli entre 75 et 90 degrés fournit une quantité plus considérable de matière distillable au-dessous de 75 degrés.

» On lave à deux reprises, avec environ 25 pour 100 d'eau, le liquide total ainsi obtenu, afin de le dépouiller de l'acide qu'il contient en dissolution, après y avoir réuni le liquide éthéré condensé dans les flacons de Woolf; on le dessèche ensuite en l'agitant, à plusieurs reprises, avec du chlorure de calcium bien sec.

» Nous l'avons soumis ensuite à une série méthodique de rectifications successives, plus répétées que lorsqu'il s'agissait du chlorure propylique, parce que l'alcool butylique, moins soluble que l'alcool propylique, était beaucoup plus difficile à entraîner par les lavages, et que la séparation a dû en être faite principalement par les rectifications successives.

» Nous avons ainsi préparé, en plusieurs fois, environ 650 grammes de chlorure butylique. C'est un liquide très-mobile, parfaitement limpide, doué d'une odeur éthérée assez agréable, quoique très-légèrement alliacée, bouillant à 69 degrés sous la pression ordinaire. Nous avons trouvé, pour son poids spécifique :

A 0°	0,8953
27,8	0,8651
59	0,8281 (1).

(1) Un autre échantillon, provenant d'une autre préparation, et que nous n'avions pas

» Si, au moyen des données qui précèdent, on calcule, de 10 en 10 degrés, les poids spécifiques, et les volumes rapportés soit au volume à zéro pris pour unité, soit au volume pris à la température d'ébullition, on trouve les nombres inscrits ci-après :

Températures.	Poids spécifiques.	Volumes ($V_0 = 1$).	Volumes ($V_{69} = 1$).
0°......	0,8953	1,0000	0,9111
10	0,8847	1,0119	0,9219
20	0,8738	1,0245	0,9334
30	0,8626	1,0378	0,9455
40	0,8511	1,0519	0,9583
50	0,8392	1,0668	0,9719
60	0,8269	1,0827	0,9863
69	0,8159	1,0981	1,000.

» En comparant, à égales distances des températures d'ébullition, les volumes du chlorure propylique et du chlorure butylique, en prenant respectivement pour unités les volumes à ces dernières températures, on trouve :

Distances des températures d'ébullition.	Chlorure propylique.	Chlorure butylique.
0°..............	1,0000	1,0000
10	0,9850	0,9848
20	0,9708	0,9705
30	0,9572	0,9570
40	0,9443	0,9443
50	0,9322.	0,9322
60	0,9209	0,9208
70	0,9103	0,9101

» Il serait difficile de trouver un accord plus parfait.

» En continuant la distillation du liquide acide qui reste dans la cornue à 125 degrés, il s'en dégage d'abord un produit riche en alcool butylique; vers 200 degrés, on voit apparaître des vapeurs blanches dans la cornue, et le liquide tend à produire de la mousse. En conduisant le feu convenablement, il se dégage une certaine quantité d'un gaz inflammable, brûlant

---

jugé assez bien purifié, parce que sa préparation avait été faite sur une échelle beaucoup plus restreinte, nous avait donné, pour sa densité :

A 0°... 0,8967; à 31°,75... 0,8611, et à 59°,1... 0,8286,

résultats presque identiques avec les précédents, si l'on tient compte de la différence des températures d'ébullition.

avec une flamme fuligineuse très-éclairante, et susceptible de se combiner rapidement avec le chlore, en donnant lieu à un dégagement de chaleur, sous l'influence d'une très-faible lumière diffuse.

» Lorsque le dégagement de gaz se ralentit, la mousse tend à augmenter un peu, et il se produit, au sein du liquide, un mouvement d'effervescence avec bruissement; il faut se hâter alors d'enlever *tout* le feu sous la cornue; la réaction continue néanmoins d'une manière bruyante, et il distille abondamment un liquide limpide, doué tout à la fois, à l'état *brut*, d'une légère odeur alliacée et d'une odeur d'huile brute de pétrole. La température de la vapeur qui distille pendant la réaction reste ordinairement comprise entre 135 et 138 degrés.

» Il reste dans la cornue deux couches : l'une, supérieure, légèrement ambrée, paraît n'être autre chose qu'une partie du liquide provenant de la réaction, et, après l'avoir séparé, nous l'avons réuni à celui qui a distillé spontanément; la couche inférieure paraît n'être autre chose que de l'acide phosphorique sirupeux, très-facilement soluble dans l'eau avec dégagement de chaleur.

» Le dégagement de gaz précède toujours la réaction spontanée finale; au contraire, pendant cette dernière, il y a toujours tendance à absorption.

» Nous reviendrons prochainement sur le gaz qui se dégage et sur les produits de la réaction spontanée. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Gelées blanches du mois de mai.*

M. **Élie de Beaumont** communique les observations suivantes, faisant suite à celles qui ont été présentées dans les deux dernières séances.

« Dans beaucoup de parties de la France, les gelées blanches du milieu de mai ont atteint leur maximum d'intensité et produit leurs effets les plus nuisibles dans la nuit du 17 au 18 mai, notamment :

» A Gisors, d'après M. Adolphe Brongniart;

» A Meudon, d'après M. Duchartre;

» Dans les bois voisins de Versailles, d'après M. Bouquet de la Grye;

» Aux environs de Chatellerault (Vienne), d'après M. Moll;

» Dans la Haute-Marne, d'après M. Flammarion, dont une Note spéciale est consignée ci-après, dans le présent numéro des *Comptes rendus*, p. 873.

» Enfin en divers autres points de la France, d'après M. Barral, qui publiera sans doute les documents qu'il a réunis. »

M. Élie de Beaumont signale à l'attention de l'Académie, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume posthume de *M. E.-L. Rivot*, portant pour titre : « Nouveau procédé de traitement des minerais d'or et d'argent », travail que viennent de publier les « Annales des Mines ».

En présentant à l'Académie l'exemplaire qui lui est adressé par *MM. Félix Rivot et Moissenet*, M. le Secrétaire perpétuel donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Selon le désir de l'auteur, le manuscrit a été terminé par l'un de nous et inséré dans le recueil des *Annales des Mines*. Ce Mémoire comprend l'exposé détaillé des longues recherches faites par M. Rivot sur les minerais d'or et d'argent, et du nouveau procédé de traitement de ces minerais, basé sur l'emploi rationnel de la vapeur d'eau.

» Nous savons qu'en écrivant ce travail, M. Rivot voulait le soumettre au jugement de l'Académie, et nous avons pu voir que parmi ses nombreux travaux, cette dernière œuvre était pour lui une œuvre de prédilection. C'est vous, Monsieur, son maître si profondément aimé et révéré, qu'il eût certainement prié d'introduire ce travail devant l'Académie. Nous venons vous prier de rendre ce service à la mémoire de celui qui nous fut cher. »

« Sans analyser, ajoute M. Élie de Beaumont, le volume posthume dont mon ancien et excellent collègue M. Rivot a laissé les éléments, je puis dire que le procédé métallurgique élaboré par lui pendant douze ans dans le laboratoire de l'École des Mines présente une simplicité qui est assez souvent le cachet de la perfection. Il consiste essentiellement à faire agir, sur les minerais sulfurés, de la vapeur d'eau à une haute température. Poursuivant la série des expériences commencées autrefois par notre savant confrère M. V. Regnault, et continuée par un autre ingénieur des Mines des plus distingués, M. Cumenge, M. Rivot est parvenu à réduire, de 400 parties à 8 parties, la quantité de vapeur surchauffée nécessaire pour attaquer une partie en poids du mélange de minerais soumis au traitement. A ce terme, le procédé devient économique. La vapeur d'eau décomposée et les pyrites aurifères grillées qu'on mélange avec les minerais donnent de l'hyrogène sulfuré et de l'acide sulfureux. Les substances métalliques sont changées en oxydes contenant des parcelles d'or natif et d'argent natif. Ces dernières sont enlevées par l'amalgamation, et ce procédé, qui est lui-même d'une simplicité primitive, et qui est usité depuis des siècles d'un bout de l'Amérique à l'autre, agit sur ces matières avec une telle efficacité, que là où les essais les plus soignés indiquent 100 des métaux précieux, l'application en grand en retire 110.

» Le procédé métallurgique de M. Rivot est déjà mis en pratique dans les sierras de la Californie. Il y est appliqué au cuivre gris antimonial riche

en argent, aux pyrites arsenicales, et aux minerais déjà signalés à l'Académie dans deux Lettres de M. le Dr Charles T. Jackson (1), (argent sulfuré, argent rouge antimonial, argent antimonié sulfuré fragile, auxquels se joingnent un peu d'argent natif, et, près de la surface, des chlorures, iodures et bromures d'argent). Il peut s'appliquer aussi à certains minerais noirs connus depuis longtemps dans beaucoup de gisements américains comme très-riches, et cependant à peu près négligés à cause du peu de prise que la métallurgie avait jusqu'ici sur eux. Ce procédé contribuera puissamment à ce que la Californie reste un nouveau Potose, alors même que les lavages d'or, dont la richesse étonnante avait d'abord ému le monde financier, seront complétement épuisés.

» D'après les documents reçus par lui dans ces derniers temps, M. Rivot pensait que les minerais sur lesquels repose l'avenir des exploitations de ces contrées se sont introduits après coup dans des filons plus ou moins anciens et souvent fort larges. Ils y auraient pénétré en suivant des filons beaucoup plus minces, qui, à une époque moderne, sont venus couper les premiers. »

M. **Delaunay** fait hommage à l'Académie des derniers numéros parus du *Bulletin international de l'Observatoire de Paris.*

M. **Ch. Sainte-Claire, Deville** en présentant à l'Académie les derniers « Bulletins de l'Oservatoire de Montsouris », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie les *Bulletins de l'Observatoire météorologique central de Montsouris,* que les événements douloureux de ces neuf derniers mois m'avaient empêché, jusqu'à présent, de faire autographier et de livrer aux météorologistes. Je remets aujourd'hui les mois arriérés de septembre, octobre, novembre et décembre 1870, et le mois de mars 1871. Les mois de janvier, février, avril et mai sont calculés et prêts; on les autographie en ce moment, et j'espère pouvoir les publier avant peu.

» J'ai repris, dès les premiers jours de juin, notre publication quotidienne, ainsi que le *Bulletin hebdomadaire d'histoire naturelle agricole et médicale*. Ce mois de juin, qui est compris dans les documents ci-joints, complète deux ans et demi d'observations faites à Montsouris, et n'ayant subi que quelques jours d'interruption. Nos correspondants de la France

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 947 et 999, séances des 27 novembre et 4 décembre 1865.

et de l'étranger ont répondu avec empressement à notre appel : de mes anciens collaborateurs, les uns, restés à Paris, ont continué, sous ma direction, les observations, réduites au simple nécessaire : les autres, et en particulier M. Renou, sont revenus prendre près de moi leur part du travail commun.

» Au point de vue matériel, l'établissement a naturellement souffert des événements. Situé à la limite des fortifications, le jardin, presque entièrement planté en septembre, a été, en partie, dévasté. Le bâtiment, qui avait complétement échappé aux obus prussiens, a été occupé, les 23 et 24 mai, par nos troupes, qui, avant de s'en élancer avec intrépidité pour traverser, sous le feu des insurgés, la vallée de la Bièvre, ont dû soutenir longtemps les attaques des batteries installées à la Glacière et au pied de la Butte-aux-Cailles. La construction a donc reçu un grand nombre de projectiles, et on a dû même y éteindre un commencement d'incendie; mais aucune des parties essentielles n'a été atteinte. Seule, une des trois riches coupoles qui la dominent a été fortement éprouvée. L'administration de la Ville de Paris, dans laquelle j'ai retrouvé le même appui et la même bienveillance, s'est déjà mise à l'œuvre pour réparer les dommages. Avant peu, j'espère, les deux hectares qui nous sont accordés seront entièrement clos, et l'édifice remis en état.

» Heureusement, ni les instruments utilisés en ce moment, ni les abris et dispositifs destinés à les contenir et à les préserver n'ont été atteints; et, en définitive, Montsouris et ses appareils météorologiques extérieurs restent tels que je les avais fait figurer, en juin 1870, dans la belle photographie que je mets sous les yeux de l'Académie. Je réinstalle de nouveau à leur ancienne place les appareils télégraphiques et enregistreurs, ainsi que le mobilier que j'avais dû mettre à l'abri du danger dès les premiers jours de septembre 1870. Le service scientifique sera donc, à très-peu près, redevenu le 1er juillet ce qu'il était il y a neuf mois. Dès aujourd'hui, avec un personnel qui supplée à son petit nombre par son dévouement, j'obtiens vingt observations par jour, et je prépare ainsi (ce qui nous manque encore pour Paris) les moyens précis d'établir les variations horaires des principaux éléments de la climatologie (1).

(1) J'ai ainsi, pour les mois de décembre 1869 à septembre 1870, des tableaux que je mets sous les yeux de l'Académie, et qui donnent, jour par jour et heure par heure, la température de l'air à l'ombre (thermomètre fixe et thermomètre fronde), la pression baromé-

» Néanmoins, je ne puis me dissimuler que le travail météorologique est loin encore d'être complet. Les fonds que M. le Ministre de l'Instruction publique a bien voulu, comme ses prédécesseurs, mettre à ma disposition, sont nécessairement insuffisants, et ce ne sera que lorsque l'Assemblée nationale aura donné, par un vote de révision, une nouvelle consécration au budget accordé pour 1871 à l'Établissement par le Corps législatif, qu'il nous sera possible de réaliser cette étude complète de l'atmosphère aux points de vue physique, chimique et organoleptique, dont j'ai esquissé le plan, comme rapporteur de la Commission d'organisation (1), et qui a eu cette bonne fortune, que l'un des maîtres de la météorologie moderne, le commodore Maury, ait pu écrire de lui les lignes suivantes : « Je suis enchanté » du Rapport relatif à l'Observatoire météorologique de Montsouris. J'espère que le gouvernement l'adoptera et établira un observatoire sur une » échelle conforme aux besoins de la science et digne du peuple français. »

» Quelques mots en terminant. Une simple remarque, reposant sur la constatation d'un fait, remarque qui, dans ma pensée et, j'ajoute, dans son expression, n'avait rien de désobligeant, ni même aucun caractère personnel, m'a attiré, dans la séance du 3 avril dernier, de la part d'un de nos confrères, des attaques que ma Communication ne me semble pas justifier et que je ne crois pas devoir relever. L'Académie me saura gré, je l'espère, de ne point donner suite à ces discussions personnelles, auxquelles la science n'a rien à gagner. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville s'exprime ensuite en ces termes :

« Je viens de recevoir, comme tous les Membres de l'Académie, une circulaire par laquelle MM. le directeur de l'Observatoire de Paris et le chef du Bureau météorologique de cet établissement annoncent leur intention de publier un *Atlas physique de la France,* comprenant la description géologique, la climatologie, l'agronomie, etc. Mon nom étant cité dans ce document, l'Académie me permettra de m'expliquer à ce sujet.

» Dès 1847, nous avions formé, M. Renou et moi, le projet de publier

---

trique, la tension de la vapeur, les quantités de pluie tombées, la mesure de la nébulosité et de l'ozone atmosphérique, la direction et la force du vent.

(1) Je rappelle que cette Commission, que j'avais l'honneur de présider, se composait de MM. Belgrand, Bouchardat, Hervé-Mangon, Marié-Davy, Renou et Véron-Bellecourt, capitaine de frégate. J'ai offert à l'Académie un exemplaire du Rapport dans la séance du 12 juillet 1869.

un *Atlas physique universel,* que nous aurions cherché à rendre plus complet et plus exact que l'ouvrage, déjà remarquable, de M. Berghaus. Le plan en avait été rédigé et arrêté entre nous d'un commun accord, et soumis, dès lors, à M. Élie de Beaumont, comme au savant le mieux placé incontestablement pour accepter le patronage et la direction d'une œuvre pareille. Je ne doute pas que les souvenirs de notre illustre Secrétaire perpétuel ne soient ici en parfaite conformité avec les miens.

» Les événements politiques de 1848 ne nous permirent pas de mettre ce projet à exécution. J'en réalisai seulement une faible partie, en publiant, en 1851, comme Secrétaire de la Commission chargée de rédiger l'*Annuaire des Eaux de la France,* la *Carte des Eaux douces de la France,* pour l'exécution de laquelle le ministère des Travaux publics voulut bien mettre à ma disposition les reports sur pierre de la Carte d'assemblage de la Carte géologique.

» Lorsque, en 1869, M. Marié-Davy m'entretint d'un projet analogue, je lui répondis de suite que cette pensée était déjà ancienne pour moi : je lui communiquai tous les plans que j'avais exposés, vingt-deux ans auparavant, à M. Élie de Beaumont, et lui proposai de nous adjoindre mon premier collaborateur, M. Renou, et l'un des hommes les plus compétents en tout ce qui concerne l'agronomie, M. Hervé-Mangon. Cette Commission, formée spontanément et dont je me trouvais le doyen, me chargea d'entretenir à ce sujet le ministre de l'Instruction publique, M. Duruy, qui accueillit avec empressement ce projet, tout national, de faire connaître les ressources physiques et intellectuelles de notre patrie, et m'autorisa à en conférer, pour l'exécution, avec M. le chef de division Bellaguet. Après avoir réuni un assez grand nombre de fois chez moi mes trois collaborateurs, et, à la suite d'une discussion approfondie, répartition ayant été faite entre nous des diverses parties du travail projeté; après avoir eu, en compagnie de M. Marié-Davy, plusieurs conférences avec l'un des chefs de la maison Hachette, qui se chargeait de l'exécution, et le devis des dépenses arrêté, je pus soumettre à l'Administration supérieure, qui l'adopta, un plan complet. Le projet de M. le directeur de l'Observatoire ne me paraît que la reproduction abrégée de ce plan, notre travail commun.

» L'*Atlas physique de la France,* qui n'était que la première partie d'un *Atlas universel,* devait paraître en l'espace de douze ans, avec une souscription annuelle de 5000 francs, que le ministre s'engageait à fournir sur les fonds des missions et publications scientifiques.

» Je fus alors seul délégué par M. le ministre de l'Instruction publique

auprès du ministre de la Guerre, puis, par celui-ci, auprès de M. le général Jarras, alors directeur du Dépôt, et, d'après leurs ordres, M. le commandant Demilly voulut bien faire, pour notre travail, une très-belle reproduction photographique, au $\frac{1}{2000000}$, de la grande Carte de France, avec les courbes de niveau. Cette réduction devait servir de base à toutes nos représentations géographiques des divers éléments étudiés. Je possède encore cette reproduction photographique, que je n'ai communiquée à personne, et je pourrais mettre sous les yeux de l'Académie un spécimen de la gravure exécutée, sous ma direction, par notre habile graveur, M. Erhard.

» Je reçus une délégation analogue auprès de M. le ministre des Travaux publics; et celui-ci, sur l'avis favorable de M. l'inspecteur général des Mines, directeur de la Carte géologique, autorisa l'Imprimerie nationale à me communiquer les reports du *Tableau d'assemblage* (au $\frac{1}{2000000}$) qui pourraient nous être nécessaires.

» En 1869, la fondation de l'Observatoire météorologique central de Montsouris étant décidée, ce travail de statistique y trouva naturellement sa place, et, lorsque je fus, comme président de la Commission d'organisation, délégué par M. Segris, ministre de l'Instruction publique, auprès de la Commission du budget, je fis figurer, avec son autorisation, dans l'emploi projeté des 60 000 francs alloués annuellement à l'établissement de Montsouris, la préparation et la rédaction de l'*Atlas physique de la France*. Cette pièce doit être déposée parmi les documents à l'appui du budget de 1871.

» De tout ce que je viens de dire il résulte que, si M. le directeur actuel de l'Observatoire a, comme il l'annonce, l'intention de publier un atlas physique analogue à celui dont il vient d'être question, la pensée en étant manifestement très-ancienne chez moi, le plan rédigé et formellement proposé dès 1847, la réalisation même commencée, mais arrêtée par les événements qui ont retardé d'une année entière l'organisation définitive de l'Observatoire météorologique central de Montsouris, tout le monde trouvera juste et naturel que je me réserve, pour moi comme pour mes deux autres collaborateurs, la possibilité de reprendre cette publication, dont la propriété littéraire ne peut nous être contestée. »

M. Élie de Beaumont déclare se rappeler parfaitement la double Communication qui lui a été faite par M. Ch. Sainte-Claire Deville, l'une en 1847, de concert avec M. Renou, au sujet d'un projet de publication d'un *Atlas physique universel*, et la seconde en 1851, à la suite de la publication

de l'*Annuaire des Eaux de la France*, qui devait être suivi d'un *Atlas physique de la France*.

M. **Yvon Villarceau** fait hommage à l'Académie d'un Mémoire qu'il vient de publier et qui a pour titre : « Étude sur le mouvement des meules horizontales de moulins à blé, et méthode pour les équilibrer. » Ce Mémoire a été imprimé dans le *Journal de Mathématiques pures et appliquées*.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le grand prix de Sciences Physiques (Étude de la fécondation dans la classe des Champignons).

MM. Brongniart, Tulasne, Duchartre, Decaisne, Trécul réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'amidon animal; par* **M. C. Dareste.**

« J'ai constaté, il y a plusieurs années, l'existence, dans le jaune d'œuf de la poule, de granules microscopiques possédant des propriétés physiques et chimiques tout à fait comparables à celles de l'amidon, et que j'ai, par conséquent, considérés comme des granules d'amidon animal. C'était une analogie de plus entre l'œuf et la graine, une relation nouvelle entre la physiologie animale et la physiologie végétale.

» Depuis cette époque, j'ai souvent entendu contredire l'exactitude de mes observations. Ces contradictions tenaient aux difficultés que l'on éprouve à mettre en évidence ces granules amylacés qui, dans les globules du jaune, se trouvent mélangés avec des matières albumineuses, des huiles colorées, et cette graisse phosporée que l'on désigne sous les noms de *lécithine* et de *protagone*. Toutes ces substances masquent souvent la réaction caractéristique déterminée sur les grains d'amidon par les solutions aqueuses et alcooliques d'iode, et empêchent de voir les phénomènes optiques déterminés dans ces grains par la lumière polarisée. Il faut alors essayer de séparer sur le porte-objet du microscope les granules d'amidon, mais ces préparations, longues et difficiles, ne réussissent qu'exceptionnellement, et d'une manière en quelque sorte fortuite. Mais, après bien des

essais infructueux, j'ai trouvé un procédé qui décèle immédiatement l'existence de l'amidon dans le jaune de l'œuf. Il consiste à placer sur le porte-objet quelques gouttes du contenu du sac vitellin, à cette époque de l'incubation où le sac vitellin s'est complétement séparé de l'intestin. Les globules jaunes ont subi dans ces conditions une sorte de digestion, dont le premier effet est de dissocier les divers éléments qui les constituent. L'emploi de la lumière polarisée fait voir alors, dans le jaune, un très-grand nombre de granules présentant les caractères optiques de l'amidon, caractères qui n'ont été jusqu'à présent constatés que dans cette substance, parmi les substances non cristallines. Les dimensions de ces granules sont généralement assez petites : ils ont, en moyenne, un diamètre de $0^{mm},025$. Ces granules ne se colorent pas toujours en bleu, sous l'influence de l'iode, comme ceux que l'on parvient à extraire des globules du jaune des œufs non couvés, et prennent souvent une coloration rouge. Cela tient à ce qu'ils ont éprouvé un commencement de résorption. M. Nœgeli, qui s'est beaucoup occupé de l'étude de l'amidon végétal, a souvent constaté des faits analogues sur les grains d'amidon déjà partiellement résorbés.

» Ainsi donc, les globules jaunes du jaune de l'œuf contiennent des granules d'amidon, et ces granules se résorbent et disparaissent dans les derniers jours de l'incubation. Ce fait est en rapport avec cet autre fait signalé, depuis longtemps déjà, par M. Lehmann, de la présence du glycose et de l'augmentation de cette substance pendant l'incubation. Évidemment ce glycose résulte de la transformation des granules amylacés.

» En poursuivant ces recherches, à l'aide d'un excellent appareil de polarisation qui m'a été fourni par M. Hartnack, et qui me permet de constater les propriétés optiques de l'amidon sur des granules d'une petitesse excessive, j'ai pu m'assurer que la présence de l'amidon dans le jaune d'œuf n'est pas un fait unique, et que, lorsque l'on suit les différentes phases de l'évolution des œufs dans l'ovaire, et celles de l'embryon dans l'œuf, on constate l'apparition successive de plusieurs générations toutes semblables de granules amylacés.

» La première de ces générations a pour siége l'ovaire lui-même. Les ovules traversent dans l'ovaire une suite très-nombreuse d'états successifs qui ne nous sont encore que très-incomplétement connus, et que je me propose quelque jour de faire connaître plus exactement, lorsque j'aurai recueilli un nombre suffisant d'observations. Or il y a une époque de la vie de l'ovule où un très-grand nombre de très-petits granules d'amidon s'accumulait, par très-petits amas isolés, sur la surface interne de sa mem-

brane extérieure. Je n'ai pu encore décider quand et comment se fait la disposition de cette première génération de granules. Sont-ils entièrement résorbés avant la formation des globules jaunes? Ou bien ne sont-ils point l'origine de ceux que l'on constate dans les globules jaunes? J'ai lieu de croire, mais je ne puis encore l'affirmer, que la première hypothèse sera vérifiée par les faits.

» Vient ensuite la seconde génération, celle que l'on constate dans les globules du jaune, et dont j'ai fait précédemment l'histoire. J'ajouterai seulement que les granules amylacés des globules jaunes sont, en général, notablement plus gros que ceux de la génération qui précède et des générations qui suivent.

» Une troisième génération des granules amylacés se produit dans les cellules du feuillet muqueux du blastoderme, et, plus tard, après la séparation du jaune et de l'intestin, dans les cellules des appendices vitellins. On voit alors que la formation de ce que l'on a appelé l'*aire transparente* résulte autant de la disparition des granules d'amidon que de celle des gouttelettes d'huile, dans les cellules du feuillet muqueux du blastoderme, qui, dans les premiers temps de l'évolution embryonnaire, sont immédiatement au-dessous de l'embryon.

» Enfin, une quatrième génération de granules amylacés se produit dans le foie. Ces granules, les plus petits de tous ceux que j'ai observés, ne peuvent se voir qu'à l'aide des plus forts grossissements du microscope; mais leurs caractères optiques ne peuvent laisser aucun doute sur leur véritable nature. Ils forment évidemment la matière glycogène du foie que M. Bernard a fait connaître depuis longtemps.

» On peut donc ainsi constater au moins trois et probablement quatre générations de granules amylacés dans l'œuf, depuis son apparition dans l'ovaire, jusqu'a l'éclosion.

» Ces apparitions et ces disparitions successives de l'amidon animal dans l'œuf de la poule sont encore inexpliquées; mais peut-être est-il possible de s'en rendre compte par l'isomérie de l'amidon et du glycose, par la facilité de la transformation de l'amidon en glycose, que Payen a si bien mise en évidence, et par la régénération très-probable de l'amidon aux dépens du glycose. C'est ainsi, du moins, qu'un botaniste physiologiste, M. Sachs, explique le transport de l'amidon dans les diverses parties de la plante, explication qu'il a rendue très-probable, s'il ne l'a pas complétement démontrée. Dans cette théorie, l'amidon ne se produirait que dans la chlorophyle des plantes sous l'influence de la radiation solaire, et il arriverait toujours,

sous forme de glycose, dans les organes dépourvus de chlorophylle. Ce n'est point ici le lieu de rappeler les faits sur lesquels M. Sachs a appuyé sa théorie. Disons seulement qu'elle me semble devoir s'appliquer aussi bien à l'amidon des animaux qu'à celui des plantes, et que cet amidon animal paraît entrer dans l'organisation des animaux, sous la forme de glycose, et parvenir par conséquent toujours médiatement ou immédiatement des aliments tirés du règne végétal.

» J'ai constaté encore d'autres apparitions de granules amylacés dans l'organisme animal, soit avant l'éclosion, soit postérieurement à l'éclosion, mais mes observations à ce sujet ne sont pas encore suffisamment complètes. J'espère être bientôt en mesure de les faire connaître dans leur ensemble. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Théorie des phénomènes capillaires* (deuxième Mémoire); *par* **M. E. Roger.** (Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Liouville, Bertrand, Duhamel.)

« Lorsqu'on recherche les conditions de l'équilibre d'une colonne liquide soulevée ou déprimée dans l'intérieur d'un tube cylindrique ou entre deux lames parallèles, on est forcé de recourir, dès le début, à une hypothèse sur l'état physique du liquide dans le voisinage de la surface libre.

» Poisson a supposé que, par suite surtout des variations de la densité, la force attractive qui s'exerce entre deux molécules doit dépendre, non-seulement de la distance de ces molécules, mais aussi de leur profondeur au-dessous de la surface. Les calculs qui découlent de cette hypothèse présentent une telle complication, qu'il devient impossible d'en déduire aucune conséquence susceptible d'être vérifiée par l'expérience, à moins d'introduire ultérieurement des simplifications, qui équivalent à la destruction de l'hypothèse primitive et réduisent la force attractive à n'être plus, conformément aux idées de Laplace, de Gauss et des autres géomètres qui se sont occupés de la question des phénomènes capillaires, qu'une simple fonction de la distance des molécules.

» On laisse au problème toute sa généralité, sans se jeter pour cela dans des complications inextricables, en distinguant expressément trois cas, selon que les molécules entre lesquelles l'attraction s'exerce sont placées, l'une et l'autre sur la surface libre, ou toutes deux dans l'intérieur de la masse,

ou enfin l'une à l'intérieur de la masse et l'autre à la surface. Chacune des trois espèces d'attraction ainsi définies doit varier avec la distance λ, suivant une loi particulière; de là, trois lois d'attraction possibles, qu'on peut exprimer par trois fonctions, $\Pi(\lambda)$, $F(\lambda)$, $\Psi(\lambda)$, la première caractérisant les attractions *superficielles*, la seconde les attractions *intérieures*, et la dernière les attractions *mixtes*. Deux de ces fonctions pourront d'ailleurs être annulées, en dernière analyse, ou une seule, si cela devient nécessaire pour rendre compte des faits d'expérience. *A priori*, ces distinctions semblent très-plausibles; l'état physique des molécules liquides infiniment voisines de la surface peut en effet et doit même différer extrêmement de celui des molécules placés au-dessous, puisqu'elles sont incessamment soumises à la vaporisation; mais au-dessous de la surface, et même à une très-faible profondeur, la masse doit devenir rapidement homogène, sauf d'imperceptibles différences dans la densité.

» Nous admettons, dans une première approximation, que les attractions moléculaires décroissent assez rapidement pour qu'il soit permis, en imaginant une série de molécules disposées sur une courbe plane de part et d'autre d'un point appartenant à la surface libre, de remplacer la courbe par son cercle osculateur. Alors les forces attractives donnent évidemment une résultante normale à la surface; et si le liquide est supposé dépourvu de cohésion, cette résultante doit annuler l'excès de pression provenant de l'élévation ou de la dépression de la molécule par rapport au niveau extérieur. De là, pour chaque point, une condition d'équilibre qu'on peut écrire ainsi :

$$h = H\left(\frac{1}{A} + \frac{1}{B}\right) + H'\left(\frac{1}{A^2} + \frac{2}{3AB} + \frac{1}{B^2}\right) + H'',$$

en désignant par h la hauteur du point, par A et B les rayons principaux de la surface et par H, H', H'' des constantes arbitraires dont l'expression analytique, en ayant égard aux fonctions Π, F et Ψ, et en posant

$$\frac{d\Psi_1(\lambda)}{d\lambda} = -F(\lambda), \quad \frac{d\Psi_2(\lambda)}{d\lambda} = -\Psi(\lambda),$$

est comme il suit :

$$H = \frac{\pi}{2}\int_0^\infty \Pi(\lambda)\lambda^2 d\lambda + \frac{\pi}{2}\int_0^\infty \Psi_1(\lambda)\lambda^3 d\lambda,$$

$$H' = \pm\frac{3\pi}{32}\int_0^\infty \Psi(\lambda)\lambda^4 d\lambda,$$

$$H'' = \pm 2\pi\int_0^\infty \Psi_2(\lambda)\lambda\, d\lambda,$$

le signe + ou le signe — ayant lieu selon que la surface est concave ou convexe.

» Lorsque les attractions mixtes s'évanouissent, H' et H'' sont nuls et l'équation d'équilibre prend la forme bien connue

$$h = \mathrm{H}\left(\frac{1}{\mathrm{A}} + \frac{1}{\mathrm{B}}\right).$$

Cette équation, à laquelle Thomas Young est parvenu le premier, par des considérations empruntées à la théorie des surfaces élastiques, permet d'obtenir, presque sans calcul, les lois énoncées par Newton, lesquelles n'ont jusqu'ici été trouvées en défaut que pour les tubes extrêmement étroits. Donc, ce dernier cas étant provisoirement réservé, on peut affirmer que l'équilibre résulte, soit des attractions réciproques des molécules superficielles, soit des attractions de toutes les molécules sans distinction, soit enfin d'une combinaison de ces deux espèces.

» L'équation précédente peut s'intégrer complétement lorsqu'il s'agit d'une lame verticale unique. L'équation du ménisque est alors, en prenant pour plan des xy un plan vertical normal à la lame, l'axe des y étant d'ailleurs vertical et l'origine étant placée à une distance arbitraire de la lame,

$$x = \sqrt{\mathrm{H}}\left(\log\frac{1+\sqrt{1-\frac{y^2}{4\mathrm{H}}}}{y} - 2\sqrt{1-\frac{y^2}{4\mathrm{H}}}\right) + \text{const.}$$

L'angle θ sous lequel le ménisque rencontre la paroi, à la hauteur h, est donné par la formule

$$2\mathrm{H}(1-\sin\theta) = h^2.$$

Lorsque θ est nul et qu'on place l'origine sur la lame même, l'équation du ménisque devient

$$x = \frac{h}{\sqrt{2}}\log\frac{h\sqrt{2}+\sqrt{2h^2-y^2}}{(1+\sqrt{2})y} + h - \sqrt{2h^2-y^2}.$$

On retrouve ainsi une équation qui a été donnée pour la première fois, à notre connaissance, par M. Hagen (1). On doit au même géomètre une expression de la distance de deux lames, obtenue en partant de l'équation d'équilibre d'Young et supposant nul l'angle à la paroi; cette expresssion est celle-ci :

$$2a = h'(f\mu + f'\mu^2 + f''\mu^3 + \ldots);$$

(1) *Annales de Poggendorf*, 1845.

μ y désigne le rapport $\frac{h'^2 - h^2}{h'^2}$, h et h' les hauteurs aux points extrêmes, enfin f, f', f'' ... des coefficients numériques, faciles à calculer et indéfiniment décroissants. Lorsque l'angle θ, sans être nul, est très-petit, la formule précédente doit, ainsi que nous l'établissons dans ce Mémoire, être remplacée par celle-ci, que de nombreuses expériences dues à Wertheim permettent de vérifier :

$$2a = h'\alpha + h'\mu \left[\frac{\alpha}{2} + (1-\mu)\frac{d\alpha}{d\mu}\right]\sin\theta;$$

dans cette équation, α n'est autre chose que la série $f\mu + f'\mu^2 + f''\mu^3 + \ldots$. Si l'angle θ est considérable, l'équation qui exprime $2a$ devient beaucoup plus compliquée; il serait inutile de la reproduire ici.

» Par la discussion de nombreuses séries d'expériences, effectuées les unes par Wertheim et les autres par M. Hagen, et toutes relatives à l'ascension ou à la dépression de divers liquides à l'encontre de deux lames verticales ou d'une seule lame, nous montrons, dans le présent Mémoire, qu'aucune influence appréciable ne peut être attribuée aux attractions mixtes. Les discordances entre les formules théoriques, déduites de l'équation d'Young, et les résultats d'expériences peuvent toujours s'expliquer, soit par de légères incorrections dans les mesures de hauteur, soit par des variations plus ou moins irrégulières de la force attractive dans les divers points du ménisque. Nous avons indiqué les limites, habituellement très-restreintes, dans lesquelles se trouvent comprises ces variations, qui accusent des défauts d'homogénéité ou bien des modifications dans l'état physique du liquide pendant le cours d'une série de mesures.

» Considérant, en dernier lieu, les points extrêmes du ménisque qui se produit entre deux lames parallèles, nous faisons voir que, dans le voisinage du point le plus bas si le ménisque est concave, du point le plus haut s'il est convexe, le ménisque peut être identifié à une ellipse dont les axes $2a$ et $2b$ satisfont aux équations suivantes :

$$\frac{a^2}{b} = \frac{h'^2 - h^2}{2h}, \quad b = \frac{3h(h'^2 - h^2)}{h'^2 + 5h^2}.$$

» Dans le voisinage des lames, la forme du ménisque est déterminée par l'équation

$$x = \frac{(h'-y)^2}{\mu h'} - \frac{(h'-y)^3}{3\mu h'^2} + \frac{(h'-y)^4}{\mu^3 h'^3} + \cdots,$$

formule qui s'applique à une lame unique en prenant $\mu = 1$. Lorsque les

lames se rapprochent de plus en plus, μ tend vers zéro, et la valeur de l'abscisse x tend à prendre la forme $\frac{0}{0}$; il est facile de s'assurer que l'équation du ménisque se confond, à la limite, avec celle d'un cercle dont le rayon serait $\frac{h'^2 - h^2}{2h'}$. »

LITHOLOGIE. — *Nouvel arrangement systématique des roches;* *par* **M. St. Meunier.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Delafosse, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, un tableau résumant un nouvel arrangement systématique des roches. Partant de l'opinion qu'une *classification naturelle* est impossible en lithologie, où n'existent pas, à proprement parler, des individus et par conséquent des espèces, j'ai eu surtout en vue de réaliser une distribution qui fût commode pour l'étude. Celle à laquelle je me suis arrêté me paraît présenter une grande rigueur dans l'application du principe de la subordination des caractères.

» Comme la plupart des lithologistes modernes, je pars avant tout de la composition minéralogique; mais, ce qu'aucun d'eux, à ma connaissance, ne s'est résolu à faire complétement, j'écarte d'une manière absolue toutes les considérations de gisement ou d'origine qui ne semblent propres qu'à introduire dans le système du vague et des répétitions.

» Le nombre des minéraux essentiels constituants conduit d'abord à répartir les roches en trois grandes divisions, dites des *roches unitaires, binaires* et *ternaires*, qui ne laissent à l'écart que quelques roches clastiques mal déterminées.

» Le genre chimique des mineraux essentiels constituants détermine l'établissement de séries. Ainsi, dans la première division, se trouvent les séries des *oxydes*, des *carbonates*, des *silicates*, etc.; dans la seconde, celles caractérisées par la présence simultanée d'*un oxyde et* d'*un silicate*, ou de *deux oxydes*, etc.; et ainsi de suite.

» L'espèce chimique des minéraux essentiels constituants sert de base à l'établissement des groupes qui composent les séries. Par exemple, on trouve le groupe des silicates doubles d'alumine et de protoxyde, celui des roches formées par le mélange de l'oxyde de silicium avec un silicate hydraté d'alumine, etc.

» La variété minéralogique des minéraux essentiels constituants donne lieu à des sous-groupes. Ainsi, les roches formées de feldspath et de mica se

répartissent en trois sous-groupes : le premier comprend les roches formées d'orthose et de mica ordinaire (gneiss, le plynolithe); le second les roches formées d'orthose et de mica brun (minette, kéralite); le dernier enfin, les roches formées de mica ordinaire et d'oligoklase (Kersanton).

» La structure n'intervient que dans les groupes et y caractérise les types. Ainsi, le groupe des roches essentiellement formées par le mélange du quartz avec le feldspath comprend des masses qui se rapportent à sept structures principales : il en résulte sept types distincts. Ce sont ceux qui correspondent aux roches : 1° grenues (granulite), 2° graphiques (pegmatite), 3° porphyroïdes (porphyre felspathique quartzifère), 4° granuloïdes (*id.*), 5° schistoïdes (*id.*), 5° globulifères (pyroméride), et 7° grésiformes (arkose).

» Enfin la présence de minéraux accidentels détermine la distinction des variétés : les variétés du granite porphyroïde sont appelées *amphibolifère, pinitifère,* etc.

» Au point de vue pratique, ce système paraît devoir faciliter beaucoup la détermination des roches, puisque l'on sait à l'avance la valeur taxonomique de chaque ordre de caractères pris individuellement. »

M. A. Prévost adresse, de Saint-Privé (Loiret), une démonstration analytique du *postulatum* d'Euclide.

(Renvoi à la Commission nommée pour toutes les Communications relatives au *postulatum* d'Euclide.)

M. A. Brachet adresse un nouveau « Mémoire sur la modification apportée par l'emploi des cuves en forme de parallélépipède à ses premiers obturateurs des radiations ultra-violettes dans l'arc voltaïque ».

(Commission précédemment nommée : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jamin.)

M. Rousset adresse, du Mans, une nouvelle Communication concernant un cas de développement de tubercules et de granulations dans les régions périnéale et anale.

(Commission précédemment nommée : MM. Andral, Bouillaud, Nélaton.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie que, d'après une Lettre qui lui est adressée par *MM. Struve, Auwers et Winnecke,* la réunion

des Astronomes allemands aura lieu cette année à Stuttgard, du 14 au 16 septembre 1871.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Théorèmes sur les groupes primitifs;*
par **M. C. JORDAN.**

« Les principales difficultés de la théorie des substitutions se rencontrent dans la recherche des groupes primitifs. Les propriétés générales de ces groupes méritent donc une attention particulière; mais on n'en connaît encore qu'un petit nombre.

» L'une des plus utiles est la suivante, dont nous avons donné la démonstration dans notre *Traité des Substitutions et des Équations algébriques,* Note C.

» *Proposition I.* — Si un groupe G, primitif et de degré n, contient une substitution circulaire de degré premier p, il sera au moins $n - p + 1$ fois transitif.

» D'où l'on déduit ce corollaire :

» *Proposition II.* — Tout groupe G, satisfaisant à la condition précédente, contiendra le groupe alterné, si son degré dépasse la limite $\frac{3p+1}{2}$.

» Les usages de ces propositions sont nombreux. On en déduit immédiatement les théorèmes de M. Bertrand et de M. Serret sur les nombres minima de valeurs des fonctions; mais on en tire surtout un grand parti dans les recherches, souvent difficiles, relatives à l'abaissement des équations (*voir* l'ouvrage cité n°s 446-452 et Note C). Il y a donc quelque intérêt à montrer que ces théorèmes sont susceptibles d'être considérablement généralisés. Des études récentes nous ont fourni à cet égard les résultats suivants :

» *Théorème I.* — Si un groupe G, primitif et de degré n, contient un groupe Γ dont les substitutions ne déplacent que p lettres et les permutent transitivement (p étant un entier quelconque), il sera au moins $n-p-2q+3$ fois transitif, q étant un diviseur de p tel que l'on puisse répartir les lettres de Γ, de deux manières différentes, en systèmes de q lettres jouissant de la propriété que chaque substitution de Γ remplace les lettres de chaque système par celles d'un même système.

» Si aucun des diviseurs de p ne jouit de cette propriété (ce qui arrivera notamment si Γ est primitif, ou s'il est formé des puissances d'une seule substitution), G sera $n - p + 1$ fois transitif.

» *Corollaire.* — Tout groupe G, satisfaisant à la condition précédente,

contient le groupe alterné, si son degré surpasse $3p - 3$ $\left(\frac{3p+1}{2}\right.$ dans le cas où G est $n - p + 1$ fois transitif$\left.\right)$.

» *Théorème II.* — Soit A une substitution quelconque déplaçant N lettres. Tout groupe primitif G, contenant la substitution A, contiendra le groupe alterné, dès que son degré atteindra une certaine limite L_N, qu'on déterminera comme ci-dessous :

» Tout groupe qui contient A contient ses puissances, parmi lesquelles sont des substitutions d'ordre premier. On peut donc, sans nuire à la généralité de la question, supposer que A est d'ordre premier p, auquel cas on aura $N = pl$, l étant le nombre de cycles de A.

» Si A ne contenait que deux ou trois lettres, G serait nécessairement alterné, et le théorème serait évident. Supposons qu'il soit démontré dans tous les cas où A contiendrait moins de N lettres, et soit L_{N-1} la limite que l'on trouverait dans cette hypothèse. Nous démontrons que le théorème sera encore vrai si A contient N lettres, et que la limite cherchée L_N sera donnée par la formule

$$L_N = 3(Le - p)(N - 1) + 1,$$

où L désigne le plus grand des deux entiers L_{N-1}, $5N + 4$, et e le plus grand entier contenu dans $\frac{N}{2}$.

» Cette limite pourra s'abaisser beaucoup dans chaque cas particulier. Nous citerons par exemple le théorème suivant :

» *Théorème III.* — Si A est d'ordre premier p, et déplace $2p$ lettres, la limite L_N se réduira à $\frac{9p}{2}$.

» Ces propositions résultent d'une analyse assez délicate, et trop complexe pour pouvoir être résumée ici. »

PHYSIQUE. — *Sur les phénomènes d'interférences produits par les réseaux parallèles.* Note de **M. Crova**, présentée par M. Balard.

« La lumière émanant d'une fente étroite vivement éclairée est reçue normalement sur un système de deux réseaux à stries bien équidistantes, dont les plans sont parallèles et distants de quelques millimètres.

» L'œil d'un observateur placé aussi près que possible du second réseau reçoit les rayons transmis. Si les stries des réseaux font entre elles un certain angle, on observe les phénomènes des réseaux croisés. Si, par un mouvement très-lent de rotation de l'un des réseaux, on amène leurs stries

à être *rigoureusement* parallèles entre elles et à la fente, les phénomènes d'interférences suivants se manifestent :

» 1° Les spectres diffractés sont sillonnés de bandes noires d'interférences, sensiblement équidistantes pour un spectre de même ordre, mais dont la distance augmente avec l'ordre du spectre.

2° Les bandes d'interférences sont parallèles aux raies des spectres diffractés, s'il existe un parallélisme *rigoureux* entre la direction commune des stries des deux réseaux et celle de la fente. Dans le cas contraire, les bandes coupent obliquement les raies des spectres, en restant parallèles à la direction des stries. Des franges irisées, parallèles à la même direction, coupent obliquement l'image de la fente. Tout phénomène d'interférence disparaît dès que les stries des deux réseaux ne sont plus parallèles.

» 3° Le nombre des bandes contenues dans un spectre augmente avec la distance des réseaux.

» 4° Les bandes se déplacent rapidement, si l'on incline légèrement le système des réseaux autour d'une droite parallèle à la fente. Elles disparaissent, lorsque l'inclinaison est trop grande.

» 5° Si la largeur de la fente devient un peu considérable, de nouvelles franges irisées sillonnent le champ lumineux de la fente, parallèlement à ses bords. Leur distance varie avec celle des réseaux, et elles se déplacent aussi par l'inclinaison du système. Ce sont ces franges qui apparaissent dans l'image de la fente quand elle fait un angle avec la direction des stries.

» Ces phénomènes s'expliquent par l'interférence des rayons transmis normalement à travers le premier réseau et diffractés par le second, avec ceux qui ont subi la diffraction dans le premier et la transmission dans le second. En appelant e la distance des réseaux, et δ la déviation de la frange d'ordre k, la condition nécessaire pour l'interférence est

$$\frac{e}{\cos\delta} - e = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \quad \text{ou} \quad \cos\delta = \frac{2e}{2e+(2k-1)\lambda}.$$

» Mais la déviation de la lumière de longueur d'onde λ, dans le $n^{ième}$ spectre, est donnée par la relation

$$\sin\delta = nN\lambda,$$

en appelant N le nombre de traits par millimètre.

» Il suffit d'exprimer la condition, que la direction angulaire de la bande d'ordre k soit la même que celle de la lumière diffractée dans le $n^{ième}$ spectre, et l'on calculera la position des diverses bandes noires correspondant à la lumière de longueur d'onde λ dans les divers spectres.

» Avec la lumière blanche, on obtient la superposition de deux spectres égaux dont les rayons ont une différence de marche considérable et variable avec l'obliquité.

» Les spectres à bandes qui ont été déjà obtenus (1) nécessitent des dispositions en général compliquées. Les spectres des réseaux ont un autre avantage : c'est de donner le spectre normal et d'éviter les variations anormales de la dispersion, et, par suite, de l'écartement des bandes.

» Les franges irisées de l'image de l'ouverture s'expliquent de même par l'interférence des rayons transmis, puis diffractés, avec les rayons diffractés, puis transmis, incidents dans des directions différentes dépendant du diamètre angulaire de l'ouverture.

» La projection de ces phénomènes donne lieu à de brillantes expériences d'optique :

» La lumière solaire réfléchie par le miroir d'un héliostat est reçue sur une fente de largeur variable. Au moyen d'une lentille, on projette, sur un écran, l'image amplifiée de la fente. Le système des deux réseaux fixés dans des montures métalliques se place au foyer principal de la lentille, de manière que le point de convergence des rayons tombe à égale distance des deux réseaux. Le phénomène est très-éclatant lorsque la lumière n'intéresse que les plages striées des réseaux.

» De part et d'autre de l'image de la fente, se projettent les divers spectres avec leurs bandes; on peut leur donner plus d'un mètre de hauteur, et plusieurs mètres de largeur à la projection, tout en lui conservant un assez grand éclat. On dilate les franges en rapprochant les réseaux à l'aide d'une vis micrométrique; par une légère inclinaison des réseaux, on les fait courir le long des spectres; en inclinant la fente, on projette les bandes obliques, tandis que les franges colorées de la fente lui donnent l'aspect d'une torsade lumineuse. On voit souvent, quand l'inclinaison est suffisante, les spectres se couvrir d'un réseau noir à mailles losanges. On peut le déplacer rapidement par une légère inclinaison du système des deux réseaux. Enfin, si l'on élargit la fente, on voit apparaître les franges colorées sur l'image de l'ouverture, et les bandes des spectres se modifient. Une ouverture circulaire de 2 à 3 centimètres de diamètre, substituée à la fente,

(1) Fizeau et Foucault, *Annales*, t. XXVI, p. 138. — Bernard, *Comptes rendus*, 20 juin 1864. — Powel-Stokes, *Phil. Trans.*, 1848, p. 213 et 227. — Talbot, *Phil. Magaz.*, vol. X. — Airy, *Phil. Trans.*, 1840. — Clerk Maxwell, *Phil. Trans.*, vol. CL, part. 1, p. 67. — Schwerd, *Die Beugungserscheinungen*.

donne au centre de la projection l'image amplifiée de l'ouverture; de part et d'autre, des disques à bords frangés, empiétant les uns sur les autres et correspondant aux spectres successifs; les bandes noires ont disparu, mais l'ensemble de la projection est sillonné d'un nombre considérable de franges irisées, sensiblement équidistantes d'une extrémité à l'autre. L'interposition d'un verre rouge augmente la netteté des franges.

» On peut appliquer ces phénomènes à la mesure des longueurs d'ondes et à la détermination des indices de réfraction. En effet, si l'on introduit entre les deux réseaux une lame *épaisse*, les franges s'écartent, comme si la distance des réseaux était diminuée; l'effet est surtout sensible avec les franges irisées de l'ouverture circulaire. Il est facile de construire une petite cuve dont les faces parallèles sont constituées par deux réseaux. En la remplissant d'un liquide, on dilatera les franges et l'on pourra, par ce moyen, mesurer son indice de réfraction. En effet, l'interposition du liquide diminue la longueur d'onde et l'obliquité. On calculera l'indice en fonction de la distance des franges et de celle des réseaux. »

PHYSIQUE. — *Chaleur de combustion du magnésium, de l'indium, du cadmium et du zinc* [2e Mémoire] (1). Note de **M. A. Ditte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La différence entre le nombre 42451 calories de M. Favre, et le mien, 44258 calories, tient en majeure partie à ce que l'oxyde de ce savant et le mien peuvent n'avoir pas été préparés dans les mêmes conditions. Or il est essentiel de remarquer que la quantité de chaleur qui accompagne la dissolution d'un oxyde dans une liqueur déterminée varie avec la température à laquelle on a porté cet oxyde, et que, par suite, la chaleur de combustion du métal n'est pas la même lorsqu'on la détermine au moyen d'un oxyde plus ou moins calciné; il est donc nécessaire, pour trouver les mêmes nombres, que les observateurs soient placés dans des circonstances identiques. Les résultats suivants, qui m'ont été fournis par l'étude de l'oxyde de zinc, font ressortir d'une manière bien nette l'importance du fait énoncé.

» 1° *Oxyde de zinc préparé en maintenant pendant quatre heures à 350 degrés de l'oxyde hydraté* (2). — Cet oxyde parfaitement blanc, se dissout

(1) *Comptes rendus*, séance du 19 juin 1871.

(2) Pour tout ce qui concerne la chaleur dégagée par ces diverses sortes d'oxyde de zinc, se rappeler ce que M. Chevreul a dit des oxydes cuits.

instantanément dans une solution renfermant par litre $367^{gr},5$ d'acide sulfurique monohydraté. $0^{gr},500$ d'oxyde, en se dissolvant dans 30 centimètres cubes du liquide, donnent au calorimètre :

	I.	II.	Moyenne.
	cal 123,1	cal 121,1	cal 122,1
Ce qui fait par gramme	246,2	242,1	244,2
» par équivalent ..	10096,0	9928,0	10012,0

» 2° *Oxyde préparé au moyen de l'hydrate, porté quelques instants au rouge sombre.* — Il est blanc et se dissout moins facilement que le premier. $0^{gr},500$ demandent environ trois minutes pour disparaître et donnent :

	I.	II.	Moyenne.
	cal 136,3	cal 135,7	cal 136,0
Ce qui fait par gramme	272,6	271,4	272,0
» par équivalent ...	11182,0	11127,0	11155,0

» 3° *Oxyde préparé en maintenant une heure au blanc l'oxyde hydraté ou le nitrate de zinc.* — Cet oxyde reste jaune clair, après le refroidissement, et $0^{gr},490$ agités avec 30 centimètres cubes de la liqueur acide, exigent quinze minutes environ pour s'y dissoudre. L'échauffement correspondant du calorimètre est :

	I.	II.	Moyenne.
	cal 146,4	cal 147,4	cal 146,9
Ce qui fait par gramme.....	298,7	300,7	299,7
» par équivalent ...	12247,0	12339,0	12288,0

» L'on voit donc bien que les quantités de chaleur qui accompagnent la dissolution de l'oxyde de zinc dans un même liquide ne sont pas les mêmes lorsque cet oxyde a été préalablement soumis à des températures différentes. Lorsqu'on dissout dans le calorimètre un équivalent d'oxyde préparé au rouge sombre, il communique à l'instrument 1133 calories de moins que l'oxyde calciné au blanc, et 1143 de plus que l'oxyde produit à 350 degrés. Or le nombre 44258 calories que j'ai trouvé précédemment se rapporte au premier oxyde. Pour avoir celui qui correspond au second, il faut lui retrancher 1133 calories, et si, de plus, l'on ne tient pas compte de la chaleur que l'eau entraînée par l'hydrogène emprunte pour se volatiser, lui en ôter encore 754, en tout 1887 calories. On trouve alors le nombre 42371 calories, qui ne diffère plus sensiblement de celui de M. Favre, 42451 calories.

» Ces expériences montrent combien il est important, quand on se sert

du calorimètre, de définir avec soin l'état physique des substances employées. Je reviendrai du reste prochainement sur les variations simultanées que l'on observe entre les propriétés des corps, et les quantités de chaleur que l'on peut dégager.

III. — *Chaleur de combustion de l'indium.*

» L'indium, mis en contact avec une dissolution étendue d'acide sulfurique, n'est pas attaqué d'une manière sensible; le dégagement d'hydrogène ne commence que lorsqu'on touche le métal avec une tige de platine, encore est-il toujours très-lent à la température ordinaire. J'ai opéré comme dans les deux cas qui précèdent, en me servant d'une dissolution renfermant par litre $367^{gr},5$ d'acide sulfurique monohydraté; le métal, réduit en lames et pesé, était placé dans un petit panier en toile de platine suspendu dans 30 centimètres cubes de la liqueur et qu'on retirait au bout d'un certain temps (quarante minutes) pour peser de nouveau l'indium. En opérant comme pour le magnésium et le zinc, on trouve les résultats qui suivent :

	I.	II.	Moyenne.
Chaleur observée Q par gramme	$388^{cal},1$	$388^{cal},6$	$388^{cal},3$
» par équivalent (35,9)..	13932	13951	13941
Température du calorimètre............	$t = 16^{o},0$		
Hauteur du baromètre à 0°	$H = 747^{mm},5$		
Tension maxima de la vapeur d'eau à t^{o}...	$h = 13^{mm},5$ (M. Regnault)		
Chaleur latente de vaporisation de l'eau à t^{o}.	$\lambda = 611^{cal},4$		
Poids de la vapeur d'eau entraînée	$P = 1^{gr},039$		
Chaleur de volatilisation de cette eau......	$q = 635^{cal},2$,		

ce qui fait, pour la chaleur qui accompagne la dissolution d'un équivalent d'indium,

	I.	II.	Moyenne.
$\mathfrak{Q}$ = ...	49030^{cal}	49048^{cal}	49039^{cal}.

» D'autre part, $0^{gr},175$ d'oxyde d'indium pur, obtenu en précipitant le nitrate par l'ammoniaque et calcinant au rouge sombre le produit, donnent, en se dissolvant dans 30 centimètres cubes de la liqueur acide, $49^{cal},9$, ce qui fait par gramme $262^{cal},2$, et par équivalent 11537 calories. Ce nombre retranché de $\mathfrak{Q}$ donne, pour la chaleur de combustion de l'indium :

	I.	II.	Moyenne.
Par gramme........	$1044^{cal},4$	$1044^{cal},9$	$1044^{cal},6$
Par équivalent......	37493,0	37512,0	37502,0

IV. — *Chaleur de combustion du cadmium.*

» Le cadmium n'attaque pas à froid les dissolutions étendues ou concentrées d'acide sulfurique ni celles d'acide chlorhydrique, même au contact du platine. J'ai eu recours, pour déterminer sa chaleur de combustion, à l'acide iodique qui, nous l'avons fait remarquer plus haut, permet d'arriver avec certitude au résultat cherché.

» Le cadmium, en décomposant l'acide iodique, donne un dépôt d'iode qui se trouve alors en présence d'un excès de ce métal; cependant il ne peut se former d'iodure, car, lorsqu'on mélange deux dissolutions, même très-étendues, l'une de ce sel, l'autre d'acide iodique, on obtient immédiatement de l'iode avec un précipité d'iodate de cadmium; la réaction qui a lieu dans le calorimètre est donc très-simple, tout se passe comme si un équivalent de cadmium décomposait, pour s'oxyder, $\frac{1}{5}$ d'équivalent d'acide iodique anhydre, en mettant l'iode en liberté; il suffit donc d'ajouter, à la chaleur observée Q, 2792 calories, pour avoir la chaleur $\mathfrak{Q}$ qui accompagne l'oxydation d'un équivalent de métal (1).

» La solution d'acide iodique doit être très-concentrée pour attaquer

---

(1) 1° Il n'y a pas à se préoccuper ici du passage de l'acide iodique décomposé de l'état dissous à l'état anhydre. $0^{gr},565$ de cadmium correspondent à $0^{gr},340$ d'acide iodique anhydre qui, pour se dissoudre dans 30 centimètres cubes de la liqueur employée, ne produit aucun phénomène calorifique appréciable au calorimètre.

2° Le cadmium en lames ou en limaille attaque rapidement à froid une solution concentrée d'acide iodique, mais la réaction s'arrête bientôt, grâce à la formation d'un dépôt d'iodate de cadmium à peine soluble qui protége le reste du métal. Pour déterminer la quantité dissoute, on décante le liquide qui entraîne l'iodate avec lui, on lave plusieurs fois le cadmium à l'eau distillée, en passant un pinceau sur les lames ou en agitant la limaille, et, quand il reste à la surface des traces d'iodate, quelques gouttes d'ammoniaque étendu suffisent à les enlever; le métal est alors séché, puis on détermine sa perte de poids.

On peut, du reste, doser le cadmium dans la liqueur qui contient l'iodate; pour cela, on la réunit aux eaux de lavage et l'on évapore doucement à sec, on reprend le résidu par l'alcool concentré, qui dissout l'iode libre, tandis que l'iodate y est complétement insoluble; on sèche à 120 degrés et l'on pèse le résidu, qui est de l'iodate neutre et anhydre de cadmium.

Si l'on a lavé le métal avec un peu d'eau ammoniacale, on évapore celle-ci à part, en présence d'une petite quantité de potasse pour chasser l'ammoniaque; on reprend la matière sèche avec l'eau froide, qui n'enlève que la potasse, et le résidu séché et pesé est une faible quantité d'iodate de cadmium, à ajouter à la première.

En dosant le cadmium par ce procédé dans l'une des expériences, j'ai trouvé $2^{gr},672$ d'iodate, au lieu de $2^{gr},681$ qui correspondent à la perte de poids éprouvée par le métal.

rapidement à froid le cadmium et son oxyde. Les expériences ont été faites avec 30 centimètres cubes d'une liqueur renfermant $67^{gr},8$ d'acide iodique monohydraté pour 100 parties d'eau et du cadmium en excès; elles ont fourni les résultats qui suivent :

	I.	II.	Moyenne.
	cal	cal	cal
Chaleur observée Q pour $0^{gr},565$..	482,7	474,1	478,4
Ce qui fait par gramme..........	854,5	839,0	846,7
» par équivalent........	47850,0	46982,0	47416,0

» Enfin, en dissolvant dans 30 centimètres cubes de la même liqueur $0^{gr},772$ d'oxyde de cadmium préparé par la calcination du carbonate au rouge sombre, l'échauffement du calorimètre correspond à :

	I.	II.	III.
	cal	cal	cal
	420,1	419,2	419,6
Ce qui fait par gramme..........	554,3	548,7	546,5
» par équivalent.......	34838,0	35116,0	34977,0

» Ce nombre retranché de 2 donne pour la chaleur de combustion du cadmium

	I.	II.	III.
	cal	cal	cal
Par gramme.........	277,3	264,9	271,1
Par équivalent........	15527,0	14835,0	15231,0 »

ZOOLOGIE. — *Recherches bathymétriques sur la faune de la fosse du cap Breton.* Note de MM. **de Folin** et **Fischer**, présentée par M. Blanchard.

« Les découvertes zoologiques faites par des naturalistes anglais, scandinaves et américains, à la suite d'explorations des fonds de la mer par de grandes profondeurs, nous faisaient regretter que des recherches analogues n'aient pas été entreprises en France. Malgré des difficultés nombreuses et les moyens restreints dont nous disposions, nous prîmes la résolution de tenter, en 1870, quelques draguages sur le littoral de la France. Mais l'existence d'une vaste terrasse sous-marine, qui se prolonge en pente douce à l'ouest, nous plaçait dans l'obligation de draguer très-loin des côtes pour atteindre une profondeur de quelques centaines de mètres. Heureusement la terrasse est interrompue sur un point rapproché du rivage par une dépression où la sonde descend à 1155 pieds (Beautemps-Beaupré); c'est dans la fosse du cap Breton, près de la plage des Landes et des Basses-Pyrénées, à peu de distance de l'embouchure de l'Adour. Nous avions des Gorgones, des Polypiers provenant de la fosse, et nous espérions trouver là

une station convenable pour l'existence des Brachiopodes qui accompagnent presque toujours les Coralliaires.

» Nos draguages ont donc eu pour objectif l'exploration de la fosse du cap Breton. Ils ont été opérés sur quatorze points dont la position a été déterminée avec le plus grand soin. Dix de ces draguages ont indiqué un fond de sable vasard ou de vase molle, à des profondeurs variant entre 25 et 250 brasses.

» 1° et 2° Profondeur : 25 à 30 brasses. On sait que cette profondeur est celle qui a été généralement atteinte par Robert Mac-Andrew dans ses recherches sur la répartition des Mollusques des mers d'Europe. Nous avons obtenu ainsi plusieurs espèces intéressantes (1) de Mollusques, réputées rares, parce qu'elles n'arrivent jamais au voisinage des côtes et à peu de mètres au-dessous du balancement des marées. Le Mollusque dominant est un Gastéropode que nous rencontrons pour la première fois sur les côtes océaniques de France : *Ringicula buccinea*.

» Les Crustacés décapodes sont représentés par des *Ebalia*, que nous avons trouvés dans tous les draguages du sud-ouest de la France, depuis l'embouchure de la Gironde jusqu'à l'embouchure de l'Adour. L'étude des Crustacés ostracodes a été confiée à M. Brady, qui a déterminé un grand nombre d'espèces (1). Les Échinodermes se réduisent à des *Echinocyamus* et à quelques Ophiurides que nous ne connaissons pas et qui sont probablement nouvelles.

» 3° et 4° Profondeur : de 70 à 90 brasses. La vase est très-molle ; là, plusieurs coquilles (*Nassa semistriata*, *Ringicula buccinea*, *Mangelia brachystoma*, *Tellina compressa*) sont ramenées tantôt pourvues de leur mollusque, tantôt dans un état de fossilisation qui rappelle les marnes de Saubrigues, relevées dans le département des Landes et se prolongeant peut-être au fond de la mer. Il semblerait donc que certaines espèces se sont perpétuées sur place depuis l'époque miocène moderne. Dans la même vase nous trouvons, sans l'animal, un *Dentalium* (*D. Janii* Hörnes) décrit comme fossile du miocène, et une autre espèce du même genre, qui paraît nouvelle, mais dont le test renferme des parties molles.

» Il est à remarquer que tous les jours la faune des grandes profondeurs

---

(1) *Solen pellucidus*, *Lucina flexuosa*, *Lepton nitidum*, *Erycina ferruginosa*, *Cylichna umbilicata*, *Bullæa scabra*, *Rissoa proxima*, *Cyclostrema striatum*, *Dischides* indét., etc.

(2) *Cythere albomaculata*, *C. antiqua*, *C. laticarina*, *C. oblonga*, *Cytheridea elongata*, *Paradoxostoma arcuatum*, *Loxoconcha cuboïdea*, *Bythocythere constricta*, *B. turgida*.

s'accroît en espèces réputées éteintes, et que, pour déterminer les résultats des draguages, il n'est pas de meilleur guide que l'étude des livres qui traitent de la paléontologie tertiaire ou quaternaire.

» Mentionnons enfin une espèce de Mollusque dont la distribution géographique semblait anormale : le *Tellina balaustina*, recueilli seulement dans la Méditerranée et au nord des Iles Britanniques, sans stations intermédiaires connues.

» En même temps que les Foraminifères, communs sur tous nos rivages, la drague rapporte quelques formes méditerranéennes et un exemplaire de grande taille, mais incomplet, d'*Orbiculina compressa*, espèce des mers chaudes.

» Parmi les Ostracodes, M. Brady a découvert une nouvelle espèce nommée par lui *Philomedes Folini*.

» Enfin, une quantité de fragments de Crustacés, de tubes d'Annélides, de débris d'Hydrozoaires, d'Échinides et de Bryozoaires.

» 5° et 6°. Profondeur : 115 brasses. La vase est tellement ténue qu'elle traverse la toile du filet de la drague. Les fauberts que nous avions attachés à la drague, d'après le conseil d'A. Agassiz et suivant l'exemple des corailleurs, ramènent à profusion un magnifique Echinide du genre *Brissopsis*, et qui diffère du *B. lyrifer* par sa fasciole péripétale plus étroite, sa forme plus ovale, sa région sous-anale plus rostrée. Nous l'appellerons provisoirement *B. Biscayensis*.

» 7° et 8°. Profondeur : 135 à 180 brasses. Vase très-molle, où vit un *Dentalium* n. sp., en compagnie de quelques petits Mollusques (1) Acéphales et Gastéropodes, de rares Foraminifères, mais remarquables par leur taille énorme. Les Crustacées Ostracodes atteignent aussi une grosseur inusitée.

» 9° et 10°. Profondeur : 250 brasses. Vase molle, à la surface de laquelle pullulent le *Nassa semistriata* et quelques autres Mollusques (2). Nous trouvons, pour la première fois, le test d'un Ptéropode (*Cleodora*). Le *Brissopsis Biscayensis* s'accroche encore aux fauberts de la drague. Les nombreux débris d'Annélides nous font penser qu'en labourant en quelque sorte le fond on ferait là une riche récolte de ces animaux. Les Crustacés sont

---

(1) *Syndesmya alba*, *Lucina flexuosa*, *Eulimella acicula*, *Rissoa vitrea*, *R. abyssicola*. — Ostracodes : *Cythere emaciata*, *Pontocrypris mytiloïdes*.

(2) *Lucina flexuosa*, *Cardium minimum*, *Bulla utriculus*, *Eulima distorta*, *Eulimella acicula*, *Rissoa vitrea*, *R. abyssicola*, *Dentalium* n. sp.

représentés par des *Ebalia* et un Ostracode (*Asterope Mariæ*). Les Foraminifères n'offrent rien de particulier. Ce sont ceux de toutes nos côtes océaniques.

» Quatre autres séries de draguages ont été opérées sur des fonds rocheux et nous ont donné des résultats très-différents de ceux que nous avons obtenus en explorant les fonds vaseux.

» 11° et 12°. Profondeur : 45 brasses. Fond rocheux et parsemé de trous dans lesquels une petite drague particulière a pu être descendue. C'est ici que nous avons eu la satisfaction d'atteindre un gisement où abondent les Brachiopodes. Les espèces de ce genre sont au nombre de six (*Crania ringens*, *Waldheimia cranium*, *Terebratulina caput-serpentis*, *Argiope cistellula*, *A. detruncata*, *Megerlia truncata*); mais les deux dernières sont répandues à profusion. Les autres Mollusques sont très-nombreux, plusieurs d'entre eux sont méditerranéens (1). Les Ostracodes appartiennent à des espèces variées (2) et remarquables; les Crustacés Décapodes se présentent à divers états de développement; un des Foraminifères les plus énigmatiques des mers chaudes (*Polytrema miniacea*) est fixé sur les coquilles mortes; enfin la drague ramène des amas d'Otolithes, de Poissons et des dents de *Chrysophrys*.

» 13° et 14°. Profondeur de 70 à 80 brasses. Même fond; les dragues sont descendues dans les trous des roches du Champ-des-Vaches. Quantité de Mollusques Brachiopodes, Acéphales et Gastéropodes : plusieurs d'entre eux à physionomie franchement méditerranéenne (3). Un beau Bryozoaire des mers Arctiques (*Eschara elegantula*), recueilli d'abord au Spitzberg; un Polypier méditerranéen (*Caryophyllia clavus*), portant son Cirrhipède parasite (*Pyrgoma sulcatum*); quelques Hydrozoaires (*Aglaophenia*); nombreux Foraminifères, Échinodermes, Ostracodes, etc.; enfin des petits corps énigmatiques, aplatis, stelliformes, agglutinant le sable et les Foraminifères, mesurant en moyenne 8 millimètres et rappelant par leur forme l'*Orbitolites stellata*.

» Dans cette Communication, nous nous abstiendrons de déductions

---

(1) *Tellina serrata*, *Crenella Petagnæ*, *Coralliophaga lithophagella*, *Cerithiopsis metaxa*, *Emarginula Adriatica*, etc.

(2) *Bairdia inflata*, *B. Croskeiana*, *Cythere Jonesi*, *C. Stimpsoni*, *Cytheridea angustata*, *Philomedes Brenda*, *P. Groenlandica*, *P. Folini*.

(3) *Leda commutata*, *Tellina compressa*, *T. serrata*, *Eglisia subdecussata*, *Coralliophaga lithophagella*, *Cardium paucicostatum*, etc.

théoriques; nous ne considérons pas nos recherches comme achevées, et nous espérons les continuer plus au fond du golfe de Gascogne, afin d'arriver à recueillir les représentants de la faune des Abysses. Nous nous bornons à constater ici l'importance de ces investigations au point de vue de la connaissance de la faune française, qui se trouve ainsi augmentée tous les jours dans des proportions considérables. »

PHYSIOLOGIE COMPARATIVE. — *Sur les rapides changements de coloration provoqués expérimentalement chez les poissons.* Note de **M. G. Pouchet**, présentée par M. Robin.

« La couleur des poissons, dans beaucoup de cas, comme celle des crustacés, est due à la combinaison d'une *teinte propre* aux tissus, et de *pigments* de nuances diverses contenus dans des éléments anatomiques, tantôt analogues aux épithéliums (épinoche, ablette), tantôt analogues aux éléments anatomiques contractiles du tissu lamineux. Généralement, ces derniers éléments colorés ne siégent pas dans l'épiderme; ils sont situés *au-dessous* du derme et même au-dessous des plaques osseuses de certaines espèces (syngnathes, lump), au milieu des tissus profonds; et, selon qu'ils sont rétractés en sphère ou qu'ils s'étalent en nappes, masquant plus ou moins la teinte propre des tissus, ils provoquent une variété presque infinie de tons et de nuances. Mais les influences sous lesquelles ont lieu ces changements, en dehors du temps des amours, sont en général assez mal connues. J'ai pu, pendant un séjour que j'ai fait à Concarneau l'été dernier, commencer à ce sujet quelques expériences, et, comme l'occasion ou les moyens de les poursuivre me manqueront sans doute, j'ai cru bon de les indiquer dès à présent, afin d'attirer sur ce sujet l'attention.

» La tétanisation, dans beaucoup de cas, provoque le retrait rapide des prolongements des éléments colorés contractiles. J'ai employé le petit appareil de Gaiffe. De tout jeunes trigles, longs de 4 à 5 centimètres, entièrement noirs, deviennent, sous l'influence de la tétanisation, gris avec un sablé noir dû aux éléments pigmentés réduits à l'état sphérique. En même temps, la bordure bleue des nageoires, les taches rouges de la tête, démasquées, deviennent apparentes. L'action de l'électricité est manifeste, immédiate sur les larges cellules à pigment des parties profondes de petits embryons de *Cottus* (*C. Bubalis?*) longs de 15 à 20 millimètres. Le même résultat a été obtenu également sur de petites loches longues de 5 à 6 centimètres; il a été moins sensible sur de jeunes turbots de même longueur; il

a été nul sur de jeunes syngnathes venant de quitter la poche incubatrice, malgré la facilité avec laquelle ces derniers changent spontanément de couleur. L'action de l'électricité toutefois ne paraît point indéfinie; il arrive souvent, malgré que l'on continue le courant, de voir les prolongements des corps pigmentés s'étendre de nouveau, comme si les énergies de la substance contractile, devenues un moment convergentes, reprenaient dans la masse leur dispersion antérieure.

» On observe la *pâleur* due au retrait de ces éléments contractiles sur certains poissons malades; je l'ai vue persister plusieurs jours sur une torpille qui a fini par mourir; elle était devenue d'une teinte brique claire, mouchetée par places de larges taches blafardes. Cette pâleur accompagnerait aussi, chez certaines espèces, différents actes physiologiques. Un excellent observateur des choses de la mer, M. Guillou, qui dirige le vivier de Concarneau, m'a assuré que le mâle de l'hippocampe, alors qu'il se débarrasse de sa portée, pâlit et prend une couleur terne. Il suffit, au reste, de quelque attention pour voir que ces changements de couleur sont parfois très-rapides chez les poissons, et entre autres chez les jeunes *Cottus :* il semble qu'il suffise de les tourmenter quelque peu pour les voir aussitôt devenir plus foncés.

» Je dois faire remarquer que ne me fiant point, pour ces observations d'un genre tout particulier, au témoignage d'impressions successives, dont la comparaison est par conséquent toujours suspecte d'erreur, j'ai constamment mis en expérience plusieurs individus à la fois, me bornant à constater les écarts de coloration présentés par eux quand on les comparait de nouveau. Ne m'en rapportant pas à moi-même, je me suis entouré du témoignage d'artistes que le hasard m'avait mis à même de consulter, ou de celui plus précieux encore de M. Gerbe, qui a bien voulu me seconder dans ces expériences avec son abnégation habituelle. Le premier il avait appelé mon attention sur ce fait bien connu des pêcheurs, que certains poissons prennent la couleur du fond sur lequel ils vivent. C'est ainsi que les pleuronectes pêchés sur les vases de la baie d'Audierne sont pâles, tandis que ceux des fonds granitiques des îles Glénan sont relevés de ton. On pouvait être tenté de voir là des races différentes, un des mille faits attribuables à la loi de sélection naturelle formulée par M. Darwin : l'animal qui offre la nuance du fond devant par cela même être plus préservé. Je me suis assuré que ces variations de couleur, dans certains cas au moins, ne dépendent point d'une sélection lentement accomplie sur la race, mais uniquement d'une influence directe et rapide du milieu sur l'individu. Au

vivier même de Concarneau j'ai pu voir dans deux bassins, l'un à fond de vieux bois, presque noir, l'autre rempli de sable blanc, de jeunes turbots longs de 15 à 20 centimètres offrir deux nuances absolument différentes, quoiqu'ils aient été pêchés dans les mêmes parages. Et si l'on faisait passer d'un bassin dans l'autre un de ces animaux, il venait au bout de peu de temps au même ton que ceux avec lesquels on l'avait mis, brun-verdâtre sur le fond noir, gris-blanchâtre sur le fond de sable.

» De très-petits turbots longs de 5 à 6 centimètres, nourris dans des cuvettes de verre, sont placés alternativement sur des étoffes de laine de différentes couleurs. Ils présentent des changements rapides qui portent principalement sur le *ton*, la *nuance* restant parfois un peu différente d'un animal à l'autre, mais pouvant aussi offrir, de son côté, des modifications sensibles. L'expérience suivante faite le 27 février de cette année, par un temps exceptionnellement chaud, sur deux jeunes *Cottus* longs de 4 à 5 centimètres, résument les faits dont nous venons de parler. Les deux individus A et B sont pêchés dans le même trou de roche; A est légèrement plus foncé. Tous deux sont placés dans deux cuvettes de verre de même dimension. *a* tétanisé devient après 20 minutes plus pâle et plus jaune que *b*. Tous deux sont alors placés sur fond rouge et, le 28 au matin, sont trouvés exactement de même nuance. A 8 heures, *a* est placé sur fond blanc et *b* sur fond noir; à 9^h30^m, *a* est beaucoup plus pâle; la différence est constatée par un peintre. L'expérience est renversée, *a* est placé sur fond noir et *b* sur fond blanc : le lendemain, 1er mars, à 7^h30^m du matin, *a* est très-foncé et *b* très-pâle.

» L'expérience ne donne pas toujours des résultats aussi nets, surtout quand au lieu d'opérer sur des fonds blancs et noirs, on fait usage de fonds colorés, verts, rouges. Mais la moyenne de mes expériences, dont j'ai tenu le registre détaillé, atteste manifestement cette influence immédiate de la couleur du fond sur l'état de contraction ou de dilatation des corps contractiles pigmentés. Une question se posait aussitôt : par quelle voie sont impressionnés ces éléments regardés généralement comme indépendants du système nerveux? Cet état de dilatation ou de contraction (ces mots sont inexacts et seraient avantageusement remplacés par ceux de contraction convergente et de contraction aberrante), cet état dépend-il ou non d'une sorte d'action réflexe dont la source serait dans les impressions mêmes de la rétine? Est-il dû à une action directe de l'extérieur, par exemple à l'influence, sur les éléments mêmes, de certains rayons du spectre? De quelle manière enfin cette action peut-elle être modifiée par les agents toxiques.

La seule expérience que j'aie pu tenter pour éclairer ce point, — sans instruments, sans ressources suffisantes, n'ayant pas même à ma disposition le nombre nécessaire d'accessoires favorables, — était de les aveugler et de supprimer avec la rétine la source de l'action réflexe supposée. Je n'ai point obtenu de ce côté le résultat uniforme sur lequel je me croyais en droit de compter. Un *Cottus* aveuglé est resté sujet à des changements de coloration assez marqués : on ne doit pas oublier toutefois que c'est une des espèces où les changements spontanés, — c'est-à-dire ceux dont nous ignorons la cause déterminante, — sont le plus marqués. Au contraire, un turbot aveuglé, pris parmi ceux qui vivaient moitié sur fond noir et moitié sur fond gris, a revêtu, après l'ablation des yeux, une teinte roussâtre uniforme, tenant à peu près le milieu entre celles des habitants des deux bassins dans lesquels je le mettais alternativement, plus clair que les turbots vivant sur fond noir, plus foncé que ceux vivant sur fond blanc. Cet état a persisté pendant plus de quinze jours, jusqu'au moment où j'ai dû quitter Concarneau.

» J'ai pu faire aussi une série d'expériences du même ordre sur les crustacés, qui offrent, sous le rapport de ces changements de couleur provoqués, certaines analogies et aussi certaines différences avec ce que l'on observe chez les poissons. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les caractères de l'hiver* 1870-1871. Note de **M. E. Renou**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Dans une dernière Note insérée aux *Comptes rendus*, séance du 29 mai 1871, M. Delaunay (1) paraît vouloir contester le retour des grands hivers

---

(1) M. Delaunay fait remarquer que la Note sur l'hiver de 1870-1871, insérée au *Compte rendu* du 29 mai dernier, n'est pas de lui, mais de M. Marié-Davy.

M. Ch. Sainte-Claire Deville fait remarquer, de son côté, que M. Renou a pu se tromper sur l'auteur de la Note, qui a été insérée parmi les Communications des Membres et Correspondants de l'Académie.

M. Élie de Beaumont fait observer que, dans la séance du 15 mai, présidée par M. Delaunay, le savant directeur de l'Observatoire avait annoncé au Secrétaire perpétuel une Communication pour la séance suivante, Communication dont il n'avait pas précisé le sujet. La séance suivante a été celle du 29 mai, à laquelle M. Delaunay n'a pu assister, et le Secrétaire, ayant reçu de l'Observatoire une Note dont l'étendue atteignait celle que le règlement permet aux Membres de l'Académie d'occuper dans le *Compte rendu*, a cru que ce travail, présenté au nom de M. Delaunay, était, au fond, son ouvrage, et l'a placé dans la partie du *Compte rendu* réservée aux Membres et Correspondants de l'Académie. Le nom de M. Marié-Davy a été ajouté par lui sur l'épreuve.

tous les quarante et un ans. Dans ce but il fait voir que plusieurs mois de décembre, depuis 1806, ont eu des moyennes inférieures à celle de décembre 1870; de même, plusieurs mois de janvier ont offert des moyennes notablement plus basses que janvier 1871.

» En suivant ce raisonnement, on prouverait, en apparence, que l'hiver de 1830 n'a rien de remarquable, car on trouve des années pendant lesquelles chacun des mois de l'hiver a présenté des moyennes beaucoup plus basses; ainsi on peut former le petit tableau suivant :

Températures moyennes de chacun des mois d'hiver.

1829, décembre......	— 3°,5	1788.......	— 6°,5	environ
1830, janvier........	— 2,5	1795.......	— 6,5	»
1830, février........	1,2	1740.......	— 4,0	»

» Néanmoins, la moyenne — 1°,6 de l'hiver de 1830 est plus basse que celle des hivers 1789 et 1795, plus basse aussi certainement que celle de 1709, et il ne paraît même pas qu'elle ait jamais été notablement moindre dans les hivers les plus rudes, tels que 1408, 1658, etc., pendant lesquels la Seine a été gelée plus de cinquante jours, comme en 1789.

» En 1871, c'est la réunion de deux mois froids qui constitue une anomalie, d'autant plus remarquable que le froid a porté sur ces mêmes mois de décembre et de janvier en 1789 et 1830, et que, depuis plus d'un siècle, le même fait ne s'est présenté que pour un seul autre hiver, celui de 1784.

» Ce retour, prévu depuis longtemps, est donc parfaitement net. Ai-je prétendu pour cela que l'hiver de 1871 serait un hiver comme celui de 1789? Non certes. J'ajouterai même que cet hiver, tel qu'il s'est présenté à Paris, ne sera pas à citer dans l'avenir comme un hiver bien remarquable; mais les environs de Paris ne constituent pas toute la France, et des froids de — 25 degrés à Moulins, de — 23 degrés à Périgueux, accompagnant des moyennes très-basses pendant longtemps, constituent bien, pour le centre de la France, un hiver très-rigoureux, qui nous est signalé avec un caractère exceptionnel pour le midi de la France; il a été extrêmement rigoureux en Danemark, en Allemagne et dans presque toute l'Europe.

» M. Delaunay a comparé le nombre de jours de gelée de l'hiver 1871 avec ceux qu'ont offerts quelques autres hivers. Il insiste surtout sur le nombre de jours consécutifs de gelée des hivers les plus remarquables; mais plusieurs des nombres qu'il cite sont erronés. Ainsi, il y aurait eu à Paris :

en 1784.....	69	jours consécutifs de gelée.
1789.....	50	» » »
1795.....	42	» » »

» Ces chiffres ont été donnés pour la première fois, par Arago, dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1825; mais on trouve dans ses *OEuvres complètes*, t. VIII, p. 196 et suivantes, des détails qui permettent de les rectifier. Dans l'hiver de 1784, Cotte a éprouvé à Laon (et non à Paris) soixante-neuf jours de gelée consécutifs, *excepté* les 25 et 26 décembre, 1er, 2, 3, 16, 17 janvier. En réalité, il n'y a eu, en 1784, que trente-cinq jours consécutifs de gelée, et trente en 1789, le 25 décembre 1788 ayant offert une interruption. Reste le nombre de quarante-cinq jours en 1795 que nous ne pouvons vérifier, les tableaux de cette année n'ayant jamais été publiés, et les renseignements étant même fort rares.

» En suivant le même ordre d'idées, M. Delaunay aurait dû citer l'hiver de 1827, qui a offert trente-trois jours consécutifs de gelée, du 18 janvier au 19 février, c'est-à-dire une des séries les plus longues que l'on connaisse : mais l'hiver de 1827 n'est remarquable qu'en ce que le mois de février de cette année est le plus froid depuis 1740.

» Depuis longtemps, les années présentent une grande analogie avec celles qui les précèdent de quarante et un ans environ. Ainsi 1856 et ses inondations désastreuses ressemblent beaucoup à 1816, avec une distribution de la pluie légèrement différente. L'hiver 1860 correspond à 1820; le printemps de 1862 est le plus chaud depuis 1822, et l'hiver le plus chaud connu, celui de 1869, est arrivé quarante et un ans après l'hiver de 1828, dont la moyenne est presque aussi élevée. On remarque naturellement, dans le détail, de nombreuses divergences, mais, en considérant en bloc un certain nombre d'années, la ressemblance devient frappante, surtout à mesure qu'on approche de l'hiver central 1871. Ainsi de 1862 à 1869, comme de 1821 à 1828, les années présentent des moyennes de la température et de la pression atmosphérique plus élevées et un temps plus clair que d'habitude; ce qui est remarquable pour un groupe de huit années consécutives.

» On en jugera par le petit tableau suivant :

	Température moyenne.	Hauteur moyenne du baromètre à midi.
1821-1828	11,24	756,24
1862-1869	11,08	756,45
1816-1865	10,65	755,88

» La moyenne barométrique 1821-1828 doit être augmentée, et bien peu différer de la suivante, parce que, à cette époque, on réduisait la hauteur barométrique à zéro sans avoir égard à la dilatation de l'échelle; l'Observatoire n'ayant jamais fait part au public des changements qu'il a

introduits dans les instruments ou dans le mode d'observation, je ne sais pas encore à partir de quelle époque la correction exacte a été faite. M. le Directeur de l'Observatoire nous rendrait service en nous donnant ce renseignement. Il nous rendrait également service en nous apprenant à quelle époque on a abandonné la lecture directe des instruments pour lui substituer les minima et maxima fournis par des instruments à index; à quelle époque précise les nombres thermométriques ont été publiés sans correction.

» Dans mes calculs de moyennes, je me suis servi des corrections indiquées par M. Le Verrier à son entrée en fonctions à l'Observatoire, et j'ai commencé à l'année 1841, d'après un renseignement que je tenais de feu Haeghens.

» M. Delaunay, n'ayant pas tenu compte de cette correction dans sa Note du 20 mars, a cité plusieurs nombres erronés : par exemple, la moyenne température de décembre 1853 n'est pas $-0^{\circ},7$, mais $-1^{\circ},1$.

» Le retour de certains étés est aussi régulier, peut-être même plus régulier, que celui des hivers : quatre ou cinq ans après l'hiver central arrive un été remarquable; les étés de 1753, 1793, 1834, et bien d'autres, sont dans ce cas; l'été de 1875 sera très-probablement un été très-chaud. Mais, comme nous entrons, depuis 1862, dans une période de mois de juin froids, on aura sans doute en 1875 un commencement d'été froid ou du moins sans grandes chaleurs, et des températures très-élevées en juillet et août; l'été 1875 ressemblerait ainsi à 1793, et non à ceux de 1753 et 1834, pendant lesquels la chaleur a été répartie sur un temps beaucoup plus long.

» Je reviendrai, dans une prochaine Note, sur cette variation séculaire des températures du mois de juin. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville**, à la suite de cette Communication, croit devoir rappeler qu'au mois de juillet 1870, M. de Tastes, professeur au lycée de Tours, avait envoyé à la Société Météorologique de France un travail sur les courants atmosphériques, qui contenait la phrase suivante : « Il est à peine nécessaire de dire que la persistance de la situation actuelle » des courants atmosphériques ferait, de l'hiver de 1870 à 1871, un des » grands hivers du siècle (1). »

(1) Cette phrase est reproduite dans un article de M. de Tastes, inséré, en juillet 1870, dans les *Annales de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département d'Indre-et-Loire*, t. XLIX, p. 246. Je dépose sur le bureau de l'Académie un exemplaire de cette brochure.

» Cette annonce, qui s'est justifiée, est postérieure de dix ans au Mémoire dans lequel M. Renou avait formulé la même conclusion. Mais, comme le point de vue de M. de Tastes est tout différent du sien, il m'a paru nécessaire, dit M. Ch. Sainte-Claire Deville, de faire la citation précédente. Reste à savoir, ce qui est possible, si la *persistance dans certains courants atmosphériques* dont parle M. de Tastes n'est pas elle-même périodique, auquel cas les deux considérations s'appuieraient l'une sur l'autre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le froid de la nuit du 17 au 18 mai.* Note de **M. Flammarion**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« En lisant le relevé des gelées du mois de mai dernier que vous venez de communiquer à l'Académie en réponse à l'appel de M. le Secrétaire perpétuel, je crois utile de vous signaler les froids analogues qui ont sévi à la même époque dans la Haute-Marne. La gelée la plus funeste a eu lieu le matin de l'Ascension, c'est-à-dire le 18. Les arbustes ont souffert tous les effets signalés aux environs de Paris. Dans la vallée de la Meuse, les plantations des coteaux et de la plaine offrent partout des traces singulières de ce froid tardif et imprévu. Dans une vigne, dont j'avais fait renouveler le plant il y a quelques années, toute la partie qui date d'un et deux ans est entièrement morte et doit être remplacée. L'ancien plant a été également gelé, et une partie de la récolte est détruite en fleur, mais par places, et comme par taches sur le terrain. Les parties récemment bêchées ont été gelées plus fortement. La circonstance la plus curieuse est que ce ne sont pas les endroits les plus exposés au rayonnement nocturne qui ont subi en général l'action du froid dans cette matinée, mais un grand nombre de ceux qui sont abrités et qui ne gèlent presque jamais. Des vignerons ont été très-surpris de ces effets et de cette espèce de choix fantastique que la gelée semble avoir fait sur une côte exposée en plein sud.

» Il me semble ainsi, d'après les divers renseignements recueillis, que la plus grande partie de la France a subi en même temps les effets d'un froid exceptionnel dans cette même nuit du 17 au 18 mai, sur laquelle M. Élie de Beaumont a appelé l'attention des météorologistes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le froid des premiers jours de juin* 1871. Note de **M. H. Bardy**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Nous avons eu à Saint-Dié (Vosges), au commencement de ce mois, une période de refroidissement assez remarquable, qui a duré du 3 au 10. On a fait du feu dans tous les appartements et repris les vêtements d'hiver. Dans la journée du 3, il a neigé à flocons et fait des giboulées de grésil, en divers endroits de nos environs, notamment sur les Raids-de-Robache, sur la côte de Sainte-Marie-aux-Mines et au-dessus de Lusse. Le 4, les Hautes-Chaumes étaient couvertes de neige, et le marquar de la métairie du Tanet avait été forcé de faire évacuer par son bétail les pâturages des sommets, pour le conduire dans les forêts situées plus bas. Le 6, toutes les sommités des Vosges étaient blanches.

» A Saint-Dié nous avions, pendant tous ces jours-là, des vents du nord, nord-ouest et ouest. La pluie tombait, fine et froide, abondamment. »

AÉROSTATION. — *Les ballons du siége de Paris.* Note de **M. G. Tissandier.**

« J'adresse à l'Académie un tableau lithographié, récemment publié, sur les *ballons du siége de Paris*.

» Les quatre premiers aérostats sortis de Paris, du 23 septembre au 1er octobre 1870, conduits par MM. Duruof, Mangin, L. Godard et G. Tissandier, étaient de vieux ballons que l'on a réparés, et qui sont arrivés à bon port en dehors des lignes prussiennes. Les autres aérostats, fabriqués pendant le siége, cubaient 2000 mètres.

» Le nombre des ballons qui ont quitté Paris depuis le 23 septembre 1870 jusqu'au 28 janvier 1871 est de soixante-quatre.

» Cinq aérostats : *la Bretagne*, tombé à Verdun; *le Galilée*, à Chartres; *le Daguerre*, à Ferrières; *la Ville de Paris*, à Wetzlar en Prusse; et *le Général Chanzy*, à Rottemberg en Bavière, ont été faits prisonniers par les Prussiens.

» Deux aérostats se sont perdus en mer : *le Jacquard*, conduit par le marin Prince, parti le 30 octobre 1870 à 11 heures du soir, n'a jamais reparu; des Anglais prétendent l'avoir vu planer au-dessus de l'Océan, en vue de Plymouth; l'aérostat *Richard Wallace*, monté par le soldat Lacaze, s'est également perdu en mer en vue de La Rochelle, le 27 janvier 1871.

» *La Ville d'Orléans*, conduit par M. Rolier, a traversé la mer du Nord et a pu attérir en Norwége, après un voyage de 1600 kilomètres, fait en quinze heures.

» Les soixante-quatre ballons du siége ont enlevé environ 9000 kilogrammes de dépêches, qui représentent trois millions de lettres à 3 grammes, 354 pigeons voyageurs. Ils ont conduit dans les airs, outre les soixante-quatre aéronautes, quatre-vingt-onze passagers. »

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 26 juin 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Traité du microscope; par M. Ch. ROBIN, Membre de l'Institut. Paris, 1871; in-8° relié.

Étude sur le mouvement des meules horizontales de moulins à blé, et méthodes pour les équilibrer; par M. YVON-VILLARCEAU. Paris, 1871; in-4°. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, t. XV.)

Essai sur les croisements ethniques, quatrième Mémoire; *par* M. J.-A.-N. PÉRIER. Paris, 1870; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Étude de la nature. Formation de la terre; par M. G. ROBLET. Paris, 1869; in-18.

Projet de société nationale et internationale d'enseignement et de propagande agricole et horticole; par M. V. CHATEL. Caen, 1871; opuscule in-8°. (Deux exemplaires.)

Société scientifique et littéraire d'Alais, année 1870, 1er Bulletin. Alais, 1870; in-8°.

I. Du rôle des corps gazeux dans les phénomènes volcaniques. II. Mode de formation de quelques roches volcaniques aux environs du Puy-en-Velay; par M. J. DELANOUE. Paris, 1870; br. in-8°. (Présenté par M. Dumas.)

Nouveau procédé de traitement des minerais d'or et d'argent; par feu M. L. RIVOT. Paris, 1871; in-8°.

Quelques faits d'obstétricie; par M. E. PUTÉGNAT (de Lunéville). Paris et Bruxelles, 1871; in-8°. (Adressé au Concours des prix Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Annales de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département d'Indre-et-Loire, t. XLIX, juillet 1870. Tours, 1870; in-8°. (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques; par M. J. RAULIN. 1re Thèse : *Études chimiques sur la végétation.* 2e Thèse : *Propositions données par la Faculté.* Paris, 1870; in-8°. (Adressé par l'auteur au concours du prix de Physiologie expérimentale, 1871.)

Observations sur l'histoire naturelle des écrevisses; par M. CHANTRAN. Paris, 1870; in-4°. (Adressé au Concours du prix de Physiologie expérimentale, 1871).

Nouvelle force motrice applicable à la plupart des opérations de l'industrie et de l'agriculture; par M. PERREUL. Moulins, 1871; br. in-8°. (Adressé au Concours du prix de Mécanique.)

Nouvelle théorie des principaux éléments de la lune et du soleil; par M. le cap. C. SETTIMANNI. Florence, 1871; in-4°.

Sulla... *Sur la constitution physique du soleil; par* M. L. RESPIGHI. Rome, 1871; in-4°.

Sulle... *Sur les observations spectroscopiques des bords et des protubérances solaires faites à l'Observatoire de l'Université romaine,* 3e Note du professeur L. RESPIGHI. Rome, 1871; in-4°.

Dimostrazione... *Démonstration d'une nouvelle et très-importante vertu médicamenteuse de la quinine et sur les moyens de la préparer; par* M. A. MONTEVERDI. Crémone, 1870; in-8°.

The.... *Théorie météorique des anneaux de Saturne considérée par rapport au mouvement du Soleil dans l'espace, etc.; par* M. A. MORSE-DAVIES. Londres, 1871; in-8° relié.

National... *Sur la santé publique; par* M. H.-W. ACLAND, professeur royal de médecine à l'Université d'Oxford. Oxford et Londres, 1871; in-12.

The... *Société royale Polytechnique de Cornouailles fondée en* 1833, 38e Rapport annuel, 1870. Falmouth, 1871; in-8°.

Resultate... *Résultats des observations météorologiques faites dans vingt-cinq stations du royaume de Saxe, rédigées par* M. le Dr C. BRUHNS. Dresde, 1870; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUIN 1871.

Annales de Chimie et de Physique; novembre et décembre 1870; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; décembre 1870; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n°s 153 à 162, 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine; n^{os} des 15 et 31 mai 1871; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n°s 9 à 12, 1870, n°s 1 à 5, 1871; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier et février 1871; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; septembre 1870; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; juillet à décembre 1870, janvier 1871; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n^{os} des 30 mai et 15 juin 1871; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire de Paris, du 1er au 18 juin 1871; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n°s 22 à 25, 1er semestre 1871; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 4 à 22, 1871; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 23 à 25, 1871; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 39 et 40, 1871; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n°s 111 à 115, 1871; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; n°s 11 et 12, 1871; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; novembre 1870; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février et mars 1871; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; n°s 6 à 10, 1871; in-fol.

L'Abeille médicale; n°s 13 à 18, 1871; in-4°.

L'Aéronaute; mars 1871; in-8°.

Le Moniteur scientifique Quesneville; n^{os} des 1er et 15 juin 1871; gr. in-8°.

Les Mondes; n^{os} des 15 et 22 juin 1871; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n°s 6 et 7, 1871; in-8°.

Observatoire météorologique de Montsouris; du 1er septembre 1870 au 24 juin 1871; in-4°.

Observatorio... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Luiz à l'École Polytechnique de Lisbonne;* décembre 1870, janvier et février 1871; in-f°.

Revue des Cours scientifiques; nos 51 et 52, 1871; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° du 15 mai 1871; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; nos 11 et 12, 1870; 1, 2, 5, 6, 1871; in-8°.

The Food Journal; n° 17, 1871; in-8°.

FIN DU TOME SOIXANTE-DOUZIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1871.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LXXII.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

N

O

P

Q

S

T

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

J

H

I

J

K

L

M

N

N

Q

R

S

T

V

W

Y

Z

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
Paris. — Rue de Seine-Saint-Germain, 10, près l'Institut.